

# DICTAMEN PERICIAL

PROCEDIMIENTO ORDINARIO N° 0000216/2005

NIG: 3800020320050000277

Materia: DOMINIO PÚBLICO Y PROPIEDADES ESPECIALES

AUTOR: FERNANDO LUCAS CORREA HERNANDEZ  
CAPITAN DE LA MARINA MERCANTE N° 10.491  
Colegiado n° 6.355

COLEGIO OFICIALES MARINA  
MERCANTE ESPAÑOLA

VISADO

N° 98

Fecha 02 FEB. 2009



COPIA



A: TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DE CANARIAS SALA DE LO CONTEN-  
CIOSO – ADMINISTRATIVO. Sección Segunda  
Sección: IS  
Santa Cruz de Tenerife  
Plaza San Francisco Nº 15  
Tfno: 922-534809  
Fax: 922-248725

DE: FERNANDO LUCAS CORREA HERNANDEZ  
Col. nº 6.355 PERITO DESIGNADO

**ASUNTO**: DICTAMEN PERICIAL.  
PROCEDIMIENTO ORDINARIO Nº 0000216/2005

En las páginas nº 2 y nº 3 siguientes adjunto copia de lo que se solicita.

El resto de esta hoja queda en blanco.



Polígono Industrial de Granadilla, s/n, San Isidro, Granadilla, Tenerife (38611) para que aporte todos los datos obtenidos entre los años 1995 a 2005, ambos inclusive, relativos a la velocidad del viento expresados en metros/segundo (m/s), suministrados por la torre meteorológica de ese Instituto.

*de parte que en*  
**14) MAS DOCUMENTAL**, Librándose Oficio a la Corporación de Prácticos del Puerto de Santa Cruz de Tenerife, con domicilio en Santa Cruz de Tenerife, Muelle Norte s/n a fin que por quien corresponde se remita protocolo de actuación o recomendaciones con relación a maniobras de atraque y desatraque de buques de gran obra muerta, así como su permanencia en Puerto en supuestos de Vientos de Fuerza 5, 6,7 o más en la Escala Beaufort.

*✓* **15) PERICIAL**, para que por un Capitán de la Marina Mercante a la vista de los datos que disponga la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, el Instituto Tecnológico de Energías Renovables ( I.T.E.R.) y los datos de los Boletines Meteorológicos emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología relativos a la velocidad del viento en el litoral de Granadilla afectado por los usos portuarios del denominado Puerto de Granadilla, **DICTAMINE** :

1) Si con vientos de fuerza 7 o más en la Escala de Beaufort los buques de gran obra muerta pueden efectuar maniobras de atraque/desatraque en los puertos y/o terminales, así como permanecer en los mismos. En caso que se dictaminara afirmativamente sobre alguna de estas cuestiones deberá describirse con detalle el grado de dificultad para realizar estas maniobras y los requerimientos técnicos que se precisarían para realizar con seguridad estas acciones.

2) Si con vientos de fuerza 6 en la Escala Beaufort los buques de gran obra muerta pueden efectuar maniobras de atraque/desatraque en los puertos y/o terminales, así como su permanencia en los mismos. En caso afirmativo deberá describir con detalle el grado de dificultad para realizar estas maniobras y los requerimientos que precisarían para realizar con seguridad estas acciones.

3) Si con vientos de fuerza 5 en la Escala Beaufort los buques de gran obra muerta pueden efectuar maniobras de atraque/desatraque en los puertos y/o terminales, así como su permanencia en los mismos. En caso afirmativo deberá describir con detalle el grado de dificultad de realizar estas maniobras y los requerimientos que precisarían para realizar con seguridad estas acciones.

4) Si con vientos de fuerza 4 en la Escala Beaufort los buques de gran obra muerta pueden efectuar maniobras de atraque/desatraque en los puertos y/o terminales, así como su permanencia en los mismos. En caso afirmativo deberá describir con detalle el grado de dificultad de realizar estas

maniobras y los requerimientos que precisarían para realizar con seguridad estas acciones.

A los efectos expresados en los puntos anteriores deberá considerarse, de manera especial, los siguientes tipos de buques: Buque gasero, transporte de gas natural licuado; Buque petrolero tipo Suez MAX; Buque portacontenedores ( construcción 1978) con eslora de 198,30 mts, manga de 28,60 metros, puntal de 16,30 metros y capacidad de carga de 1186 TEUS; Buque portacontenedores ( construcción 1978) con eslora de 258,54 mts, manga de 32,26 metros, puntal de 24,15 metros y capacidad de carga de 3112 TEUS; Buque portacontenedores ( construcción 2000) con eslora de 346,98 mts, manga de 42,80 metros, puntal de 24,10 metros y capacidad de carga de 6600 TEUS. Y en todos los casos deberá analizarse aquellas maniobras considerando el buque en plena carga o en lastre.

4) Si en la operativa de las grúas portainer y con fuerza 7 o más en la escala Beaufort sería imposible operar con las mismas y con Fuerza 5 ó 6 los rendimientos del trabajo de estas grúas disminuirían considerablemente.

5) Considerando el periodo de enero de 1995 a enero de 2004 y sobre la zona donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla así como los usos portuarios vinculados al mismo, deberá precisarse el número de días en que la velocidad del viento alcanza, en la escala de Beaufort, fuerza 4, fuerza 5, fuerza 6, fuerza 7, fuerza 8, fuerza 9, fuerza 10, fuerza 11 y fuerza 12.

Por lo expuesto,

**SUPLICA A LA SALA DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO**, que por presentado este escrito, se sirva admitirlo y por propuesta prueba, acuerde su práctica.

S/C de Tenerife 25 de julio de 2007

## **A la vista de la solicitud, emito el siguiente dictamen:**

En los asuntos relacionados con la navegación marítima en general, llámese buque navegando, buque fondeado, buque atracado, buque en maniobra, etc., el viento está dado a una altura de 10 metros sobre la superficie de la mar

Los datos de viento disponibles, de las 3 fuentes que se nombran: Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, Instituto Tecnológico de Energías Renovables (I.T.E.R.), y Boletines Meteorológicos emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología, para la zona del litoral de Granadilla afectado por los usos portuarios del denominado Puerto de Granadilla, los describo cualitativamente a continuación, por su ubicación y altura de anemómetro.

### Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife.-

En la página web de Puertos del Estado tenemos 2 fuentes de viento:

- 1) **La estación meteorológica de Granadilla (4481)**, que está en tierra, pegada a la costa en la zona donde se pretende instalarse el puerto. El anemómetro está a 17 metros de altura. No obstante, por su ubicación los he dado por buenos. Los datos están en su apartado correspondiente.
- 2) **La Boya de Tenerife Sur (2446)**, que está fondeada a 710 metros de profundidad, a 7 millas al SW de la zona en cuestión. La boya tiene una altura total de unos 6 metros, estando 3 metros sumergidos y 3 metros sobre la superficie de la mar. El anemómetro está en la parte superior, a una altura aproximada sobre el nivel del mar de 3 metros. Dada la lejanía, la altura del anemómetro, y el socaire producido por Montaña Roja he desechado los datos de esta estación. En su apartado correspondiente figura una descripción y ubicación de la misma

### Instituto Tecnológico de Energías Renovables (I.T.E.R.) -

Los datos de viento obtenidos del Instituto son en estaciones a una altura de 30 metros. La ubicación es buena, ya que están en tierra muy próximos a la zona donde se pretende instalar el Puerto de Granadilla. Las velocidades de viento son medias mensuales y anuales. Dada la altura del anemómetro, y la carencia de datos diarios, he desechado esta fuente. En su apartado correspondiente figuran los datos suministrados.

### Boletines meteorológicos emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología -

Los datos obtenidos son buenos, ya que la velocidad está dada a 10 metros sobre la superficie de la mar. Respecto a la ubicación, en los partes se menciona bastante el Sureste de Tenerife, lo que para el caso que nos ocupa aumenta la fiabilidad. Hay que reseñar que los datos de viento no son registros, sino predicción, siendo ésta bastante próxima al 100%. En su apartado correspondiente figuran estos datos.

Existe otra fuente de datos de viento no nombrada para este dictamen, que es La Estación que el Instituto Nacional de Meteorología tiene en el Aeropuerto Reina Sofía.- (C4291). El sensor de viento está a una altura de 10 metros. La ubicación está al borde del mar a 4,65 millas al WSW (tomando como referencia la Punta del Camello) de la zona en cuestión. Así que aunque la estación esté a esta distancia tengo que tomar estos datos como buenos.

### **Resumiendo tenemos 3 fuentes de datos de viento utilizados:**

- A) Boletines meteorológicos emitidos por el Instituto Nacional de Meteorología.
- B) Estación que el Instituto Nacional de Meteorología tiene en el Aeropuerto Reina Sofía.
- C) Estación Meteorológica que Puertos del Estado tiene en la costa de Granadilla

### **Fuentes no utilizadas pero descritas a título informativo:**

- D) La Boya de Tenerife Sur (2446)
- E) Instituto Tecnológico de Energías Renovables (I.T.E.R.)

De los vientos registrados de los apartados B) y C) para este dictamen he tomado el viento máximo, es decir, el viento racheado, no el entablado. La razón es muy sencilla y es que el viento racheado es el que realmente hace daño, el que causa accidentes marítimos. Pongo a continuación varios ejemplos de accidentes / incidentes, algunos vividos por mí:

- 1) Febrero de 1989, yo estaba terminando las prácticas de Alumno de Náutica en un petrolero de 151 805 TM de peso muerto, 290,68 mts de eslora, 46 mts de manga, 24 mts. de puntal, y 16,87 mts. de calado.  
Estabamos en la terminal de Sidi Keir, un cargadero de petróleo crudo, muy cerca del puerto de Alejandría en Egipto. Es un terminal abierto a la mar, sin muelle. El sistema de amarre de los barcos es del tipo monoboya, es decir, el barco se amarra por la proa a una boya grande que está anclada al fondo marino. El amarre se hace mediante 1 ó 2 calabrotes que posee la boya. Dicha boya tiene además 2 ó 3 mangueras que se conectan al manifold del barco (que está a media eslora en la cubierta) mediante las cuales se hace el cargamento.  
El práctico, que a la vez hace de “capitán de boyas” ó “loading master”, embarcó el día 10 a las 1330 horas con viento Fuerza 2. Quedamos amarrados a las 1635 a la monoboya nº4 con un calabrote, con la proa orientada al viento y mar dominante que en esta terminal es el NW. Entre la media noche del día 10 y la madrugada del día 11 el práctico le dijo al capitán del buque que si observaba vientos de 20 nudos (Fuerza 5) le avisara inmediatamente, porque la predicción meteorológica era adversa y seguramente habría que desamarar el barco. El oficial de guardia periódicamente observaba lecturas anemométricas, que no pasaban de 16 nudos (Fuerza 4).  
A las 0700 horas del día 11, avisa el contramaestre por la emisora portátil al oficial de guardia que estaba en el control de carga que el cabo de amarre había roto. Rápido se avisó al capitán, al práctico y a toda la tripulación para maniobrar, porque habían 3 mangueras de carga conectadas.  
El práctico llamó un remolcador, que llegó al costado a las 0730 horas, cuando ya habían roto 2 mangueras, y la tercera que se había desconectado y estaba siendo arriada al agua hubo que largarla por ojo para evitar daños al puntal del barco.  
Luego se comprobó que minutos antes de las 0700 se había metido un chubasco

de viento, registrándose vientos de 24 nudos (Fuerza 6) del NW. Este viento racheado que era recibido de proa causó la rotura del calabrote, que faltó por el grillete de unión de dicho calabrote con la monoboya.

Los daños fueron solo materiales, siendo del barco el amante del puntal que como he mencionado antes fue largado por ojo, y una de las ostas. Por parte de la terminal quedaron averiados el calabrote de la monoboya y 2 mangueras de carga. Afortunadamente no había empezado la carga.

Posteriormente fondeamos de nuevo, estando 2 días a la espera de mejoría del tiempo.

- 2) Entre Diciembre de 1992 y Marzo de 1993, no recuerdo el día exacto, estando embarcado de 1º Oficial en el ro/to "Volcán de Tinache", sobre el mediodía, en maniobra de atraque en el Muelle de Ribera Oeste/Muelle de Ribera Norte en el puerto de La Luz, con un par de cabos dados a tierra y asistencia del remolcador "Nublo", empezó a soplar viento racheado del NNW Fuerza 6, que nos obligó a abortar la maniobra. Tuvimos que salir fuera del puerto a fondear, a la espera de mejoría del tiempo. En este caso, tampoco hubo daños personales, tan solo uno de los cabos que se había dado a tierra quedó hecho trizas. Posteriormente, ese mismo día por la noche, con viento Fuerza 3-4 atracamos de nuevo sin novedad.

- 3) Estando embarcado de 1º Oficial en el petrolero "Tito Tapias", de 274,3 mts de eslora, 43,2 mts. de manga, 23,8 mts de puntal, 140.554 Tm. de peso muerto y 16,371 mts. de calado, cargado con 134 637,53 TM de crudo Arabian Light, en viaje de Ras Tanura a Le Havre, en Agosto de 1998 en aguas de Sudáfrica, entre las 15 horas del día 14 y las 08 horas del día 16, con rumbo WSW, estuvimos capeando un temporal duro con vientos alcanzando los 50 nudos, acompañado de lo que se conoce en esa zona como "olas anormales". Estas olas son excepcionalmente grandes, y se dan relativamente pocas veces al año. De hecho el capitán que había pasado decenas de veces por la zona nunca las vivió. Yo con ésta era mi segunda travesía por esas aguas, y me tocó. Durante las horas de mayor intensidad, yo personalmente ví que la zona de proa del barco desaparecía de vista bajo las paredes de agua que embarraban, y luego en la alzada, las amuras tangenteaban el horizonte. Por los daños sufridos, las olas alcanzaron los 16 metros (en la condición de carga que llevábamos, los focos de alumbrado del palo de proa, estaban a 16 metros sobre el nivel del mar, y a 44 metros de la proa. Cuando reconocimos averías, algunos estaban apuntando al cielo). Uno de los golpes de mar recibidos deformó los 22 metros de barandilla de la pasarela BR-ER, que está a 35 metros de la proa. En el reconocimiento posterior de averías, la cubierta de proa quedó literalmente aplastada (varios cartabones de baos quedaron abombados).

El resumen de este caso es que fueron rachas de viento de 50 nudos, y trenes de Olas (lo que se conoce como las 3 ó 4 marías) las que destrozaron toda la cubierta de proa y sus equipos y maquinaria protuberante. Los quince días que restaron de viaje, lo pasamos haciendo reparaciones de fortuna. De hecho los 2 molinetes y las otras 2 maquinillas de proa quedaron listas de papeles en la parte eléctrica.

- 4) Estando embarcado de 1º Oficial en el "Tito Tapias" (el mismo barco del apartado anterior), el 25 de Mayo del 2000 llegamos a la terminal de Tramandai (Brasil) con media carga. El tipo de amarre es una monoboya en mar abierto, similar al de Sidi Kerir del primer caso. Recuerdo que el práctico se llamaba Rivero, y en este caso también actuaba de "loading master"; al igual que Sidi Kerir, representaba a la ter-

minal. Cuando llegamos, la velocidad del viento era entre 20 y 25 nudos (Fuerza 5/6). Por 2 veces amarramos y tuvimos que salir debido a la Fuerza del viento. En estas 2 maniobras, mientras procedíamos en demanda de la monoboya, el práctico estaba con anemómetro manual en mano, tomando la velocidad del viento, en ambos alerones del puente. Las rachas alcanzaban los 25 nudos, aún así amarramos y tuvimos que largar los cabos.

A la tercera vez amarramos y efectuamos la operación de descarga. Mientras duró, el práctico estuvo todo el tiempo con anemómetro en mano tomando velocidades de viento, dando rachas de 20, 21 nudos (Fuerza 5). Las últimas horas de estancia lo pasamos mal ya que terminando la descarga del último tanque, las rachas aumentaron a 25 nudos (Fuerza 6). Al final quedaron sin descargar las líneas (unos 300 metros cúbicos de crudo), llegando a un acuerdo entre la terminal y el barco para dar por finalizada la operación de descarga.

De nuevo el viento racheado demoró las operaciones, de hecho salimos de Tiamandai el 05 de Junio del 2000. Once días para descargar medio barco (unos 75000 metros cúbicos).

En este caso no hubo averías, pero se abortaron 2 maniobras de amarre, y se estuvo al límite durante las últimas horas con el barco prácticamente en lastre.

- 5) El 28 de Noviembre de 2005, durante la tormenta tropical "Delta", el buque "Juan J. Sister" estaba atracado desde las 1930 horas en el Muelle de Ribera del puerto de Santa Cruz de Tenerife. A las 2035 horas, la fuerza del viento causó la rotura de las estacas de amarre, el barco quedó abatiendo dentro de la dársena, y minutos después, sin darle tiempo a reaccionar a la tripulación, abordó al remolcador "Tarifa" que estaba atracado en el Muelle Sur. A consecuencia del abordaje el remolcador se hundió dentro del puerto. Minutos después, el buque quedaba atracado en el Muelle Sur.

El viento previsto por el Instituto Nacional de Meteorología, para la provincia de Santa Cruz de Tenerife el día 28 de Noviembre, en boletín de aviso a muy corto y corto plazo emitido a las 10:30 horas y a muy corto plazo emitido a las 19:30 horas de ese mismo día anunciaba vientos fuertes con intervalos de muy fuertes en costas, medianías y zonas altas con rachas superiores a los 75 km/h en estas zonas.

En este caso las rachas de viento de 75 km/h o superiores (Fuerza 9 ó más) actuando sobre la obra muerta del barco fueron la causa de la rotura de cabos y posterior accidente. Estoy seguro que cuando el barco quedó atracado a la llegada al Puerto, con los avisos que había, el capitán del buque reforzó la maniobra de amarre. Aún así pasó lo que pasó.

En este caso no hubo que lamentar daños personales, sólo daños materiales, ya que el remolcador estaba sin tripulación. Resultó la pérdida del remolcador y daños en las planchas del buque en la zona de abordaje al remolcador.

- 6) El 30 de Diciembre de 2008 el buque SUPER-FAST CANARIAS, durante la maniobra de entrada al Puerto de Santa Cruz de la Palma, toca el extremo del Dique Este, ocasionando desperfectos en la parte superior del morro y arrancando la baliza que cayó al agua. El buque sufrió abolladuras en las planchas del costado, todas en la obra muerta. No hubo daños personales. El incidente fue debido a una racha de viento "caldereto". Éste es un viento local que afecta al Puerto de S/C de la Palma.

- 7) Sin retroceder demasiado en el tiempo, se pueden enumerar muchos casos más, ahí



están los casos del SUPER-FAST GALICIA ( de la misma compañía que el del caso anterior ), SIERRA NAVA, I AWE, FEDRA, etc.

Este último, el "FEDRA", tuvo bastante repercusión mediática, ya que garreó y embarrancó en Punta Europa, pegado al faro ( en el peñón de Gibraltar ); a tenor de algunas fotos tomadas, se ve que el barco fondeó las dos anclas antes de golpear el risco Gibraltar. En el caso del SUPER-FAST GALICIA, rachas de viento fuerte ocasionaron la rotura de amarras en el puerto de Palamós. En los otros tres casos, rachas de viento fuerte, produjeron el garreo de las anclas, de tal manera que acabaron en las piedras. El SIERRA NAVA y el I AWE fueron reflatados. Los restos del FEDRA se sacaron a trozos, siendo siniestro total.

Se puede ver claramente en el ANEXO IX que el valor 9999 (La racha máxima/velocidad máxima media en 10' se repite varias veces en el día) se da en muchos días, incluso la del día 15.07 2001 de 112 km/h (Fuerza 11) del E. (en realidad ENE).

Igualmente pasa en los ANEXOS XI, XII, XIII, y XIV. La racha máxima, en el periodo de 24 horas, se repite dependiendo de los días. Hay días en que ocurre 2 horas, otras días 6 horas, otros días 10 horas y otros días más de 10 horas, todas ellas dentro del periodo de las 24 horas de un día.

## **PERIODO DE ENERO 1995 A ENERO 2004, N° DE DÍAS EN LOS QUE LA VELOCIDAD DEL VIENTO ALCANZA EN LA ESCALA DE BEAUFORT FUERZA: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, y 12.**

Antes de proceder, veamos, ¿Qué es? el viento y luego ¿Qué es la escala Beaufort?:

El viento es aire en movimiento. La atmósfera nunca está en equilibrio, y tiende continuamente a él por medio de la circulación del fluido aire. Esta circulación se pone de manifiesto en forma de viento. En meteorología se considera un vector horizontal, y queda determinado por sus coordenadas polares: Módulo que es la intensidad, y Argumento que es a la dirección. La intensidad es la velocidad (expresada en nudos, en la marina), y la dirección de dónde sopla, es decir, desde qué punto del horizonte sopla.

La escala de Beaufort es una escala donde se gradúa la velocidad del viento. Establecida inicialmente en 1805 por el capitán de navío Francisco Beaufort (después almirante) consta de 12 grados de intensidad creciente, abarcando cada grado una banda de velocidades. Después de pequeñas modificaciones, debidas principalmente a la desaparición de la marina vélica, en la tabla que sigue se da la escala de Beaufort tal como se aprobó en el Consejo Meteorológico Internacional de 1939, que comprende 12 grados y es la que actualmente tiene carácter oficial internacional.

Por razones de espacio, y a fin de verla de una sólo mirada, la pongo en la página siguiente

## ESCALA DE BEAUFORT

Grado	Denominación	Velocidad (nudos)	Especificaciones
0	CALMA	< 1	La mar está como un espejo.
1	VENTOLINA	1 -- 3	Empieza a rizarse la mar.
2	FLOJITO (Brisa muy débil)	4 -- 6	Olas pequeñas, sin llegar a romper.
3	FLOJO (Brisa débil)	7 -- 10	Olas algo mayores, cuyas crestas empiezan a romper, con algunos borreguillos dispersos.
4	BONANCIBLE O MODERADO (Brisa moderada)	11 -- 16	Las olas se hacen más largas Borreguillos francamente numerosos Algún peligro para embarcaciones sin cubierta
5	FRESQUITO (Brisa fresca)	17 -- 21	Olas moderadas claramente más alargadas Gran abundancia de borreguillos Eventualmente, algunos rociones.
6	FRESCO (Brisa fuerte)	22 -- 27	Comienza la formación de olas grandes La espuma se extiende por todas partes Aumentan los rociones Se hace imposible la navegación para embarcaciones menores.
7	FRESCACHON (Viento fuerte)	28 -- 33	La espuma es arrastrada en dirección del viento empezando a alinearse a son de éste Es peligrosa la navegación de buques con cubierta.
8	TEMPORAL	34 -- 40	Olas altas con rompientes La espuma es arrastrada, formando fajas orientadas en la dirección del viento Es peligrosa la navegación de buques grandes.
9	TEMPORAL FUERTE	41 -- 47	Olas muy grandes: la espuma es arrastrada en nubes espesas La mar empieza a rugir Los rociones dificultan la visibilidad.
10	TEMPORAL DURO	48 -- 56	Olas con grandes crestas empenachadas La mar aparece blanca y su rugido es intenso La visibilidad se reduce.
11	TEMPORAL MUY DURO	57 -- 63	Olas excepcionalmente grandes (los buques de mediano tonelaje pueden perderse de vista) Mar completamente blanca de espuma Se reduce aún más la visibilidad Se hace imposible toda navegación.
12	TEMPORAL HURACANADO	64	El aire está lleno de espuma y de rociones Visibilidad casi nula Se imposibilita toda clase de navegación.

## **A) OBTENIDO DE LOS DATOS DE LOS BOLETINES METEOROLÓGICOS EMITIDOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA:**

Tengo que aclarar que mediante el Real Decreto 186/2008, se creó la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Esta nueva Agencia Estatal asume todas las competencias y funciones del Instituto Nacional de Meteorología (INM).

Por tanto podemos asumir que lo que hoy es la AEMET, antes era el INM, y para los efectos, de esta peritación, ambos son la misma cosa.

De los boletines meteorológicos solicitados al INM, para el periodo Enero 1995 a Enero 2004, éste organismo me informa que no hay boletines meteorológicos en su base de datos previos al 18-07-2000. Y en el periodo 18/07/2000 al 31/01/2004 faltan 72 boletines. Por tanto sólo puedo poner los datos de viento referidos a este periodo, es decir, **del 18/07/2000 al 31/01/2004.**

El boletín meteorológico para un día cualquiera se llama "BOLETÍN METEOROLÓGICO Y MARINO PARA LAS ZONAS COSTERAS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS".

Estas zonas costeras suponen una transición entre la tierra y el mar, por lo que la emisión de boletines costeros cubre las necesidades que se requieren para esta zona hasta las 20 millas.

Estos boletines meteorológicos diarios, constan de 4 partes:

La 1ª dice los avisos (de viento, oleaje, calma, etc.) si es que los hay cuando el boletín es emitido.

La 2ª dice la situación general de la atmósfera y su evolución (anticiclón, bajas presiones, etc.).

La 3ª dice la predicción válida para las próximas horas para la zona marítima de Canarias. En esta predicción consta la fuerza y dirección del viento, oleaje de viento, de fondo, etc. Esta tercera parte a su vez está subdividida, por las diferentes islas y canales que componen el archipiélago canario. Para la zona donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla las subpartes que afectan y de las que he extraído los datos son: "AGUAS COSTERAS DE TENERIFE Y LA GOMERA", y "CANAL DE ANAGA-AGAETE".

La 4ª dice los datos de viento y mar observados por las diferentes estaciones costeras repartidas por la comunidad autónoma.

Asimismo, he sacado datos de la 1ª parte "avisos", cuando así lo ponen para la zona donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla.

Para expresar la dirección del viento en estos boletines meteorológicos se usa la rosa de los vientos de ocho direcciones (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW). Cuando la dirección es indeterminada, pone "Variable". La velocidad del viento se expresa en los grados de la escala de Beaufort. Esta velocidad está dada a 10 metros sobre la superficie marina.

El término rolar significa cambiar la dirección del viento. Así que si en un día determinado aparece más de una dirección, es por que rola, o porque en el periodo determinado sopla de ambas.

A continuación pondré mes por mes los días solicitados, haciendo constar la fuerza (velocidad de acuerdo con la escala Beaufort), y su dirección. Este último parámetro no se pide, pero lo incluyo porque es de reseñar, dada su predominancia del NE.

Quiero dejar claro que estos boletines meteorológicos no dan registros de viento, sino predicción, es decir, lo que se prevee que va a pasar en las próximas horas.

## JULIO DE 2000

DÍA	FUERZA	DIRECCION	
18	4	NE	
19	5	NE - N	
20	4	NE	
21	8	NE	X
22	8	NE	X
23	8	NE	X
24	6	NE	X
25	8	NE	X
26	5	NE	X
27	6	NE	X
28	6	NE	X
29	8	NE	X
30	8	NE	X
31	8	NE	X

Faltan los días del 01 al 17, ambos inclusive.

Total = 17 días

Número de días:

F4	2
F5	2
F6	3
F8	7

X = 11

## AGOSTO DE 2000

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NE	X
2	6	NE	X
3	8	NE	X
4	8	NE	X
5	6	NE	X
6	5	NE	X
7	5	NE	
8	4	N	
9	4	N	
10	5	N	
11	6	NE	X
12	6	NE	X
13	8	NE	X
14	6	NE	X
15	8	NE	X
16	5	NE	X
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	5	NE	X
20	6	NE	X
21	6	NE	X
22	6	NE	X
23	5	N	X
24	8	NE	X
25	5	NE	X
26	5	NE	X
27	5	NE	X
28	5	NE	X
29	5	NE	X
30	5	NE	X
31	5	NE	X

Número de días:

F4	2
F5	15
F6	9
F8	5

X = 27

## SEPTIEMBRE DE 2000

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	NE	
2	4	NE	
3	4	NE	
4	8	NE	X
5	5	NE	X
6	5	E	X
7	5	N	
8	4	N	
9	4	N	
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	5	NE	X
13	4	NE	
14	4	NE	
15	5	NE	X
16	5	NE	X
17	4	N	
18	4	N	
19	4	NE	
20	4	NE	
21	4	NE	
22	4	NE	
23	5	NE	X
24	5	NE	X
25	5	NE	X
26	8	NE	X
27	8	NE	X
28	4	NE	X
29	5	NE	
30	6	NE	X

Número de días:

F4	14
F5	12
F6	1
F8	3

X = 15; F4 = 1

# OCTUBRE DE 2000

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	8	NE	X
2	5	NE	X
3	5	NE	X
4	5	NE	X
5	5	NE	X
6	5	NE	X
7	5	NE	X
8	5	NE	X
9	6	NE	X
10	5	NE	X
11	4	N	
12	5	N	X
13	6	NE	X
14	6	NE	X
15	5	NE	X
16	5	NE	X
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	5	NE	X
20	6	NE	X
21	6	N	
22	6	N	
23	6	N	
24	4	NE	
25	4	NE	
26	4	NE	
27	5	NE	Y
28	5	NE	X
29	6	NE	X
30	8	NE	X
31	6	NE	X

Número de días:

F4	4
F5	16
F6	9
F8	2

Y = 1

X = 23

X+Y = 24

# **NOVIEMBRE DE 2000**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	X
2	5	NE	X
3	5	NE	X
4	8	NE	X
5	5	NE	X
6	6	NE	X
7	6	NE	X
8	5	NE	
9	4	Variable	
10	4	Variable - S	
11	4	E	
12	5	NE	X
13	4	NE	
14	5	NE	
15	6	NE	
16	6	NE	X
17	6	NE	X
18	6	NE	X
19	5	NE	
20	3	Variable	
21	3	Variable	
22	3	Variable	
23	5	NE	X
24	5	NE	
25	5	NE	X
26	4	SE	
27	4	SW	
28	4	NW	
29	3	Variable	
30	3	Variable	

Número de días:

F4	7
F5	11
F6	6
F8	1

F3	5
----	---

X = 13



# DICIEMBRE DE 2000

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	E	X
2	4	NE	X
3	3	Variable	
4	3	Variable	
5	3	Variable	
6	8	SW	
7	4	NW - N	
8	4	NE	
9	5	NE - E	X
10	5	E	X
11	5	E	X
12	3	E	
13	4	E	
14	5	NE	X
15	5	NE	X
16	5	NE	X
17	4	NE	
18	5	W	
19	5	N	
20	5	W	
21	6	W	
22	6	W	
23	5	W	
24	5	W	
25	5	W	
26	4	N	
27	4	Variable - NE	
28	4	Variable - NE	
29	4	N	
30	4	E	X
31	4	N	

Número de días:

F4	12
F5	12
F6	2
F8	1

F3	4
----	---

X = 9; F4 = 3

## ENERO DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION
1	4	NE
2	4	NE
3	3	Variable
4	4	S
5	4	N
6	4	NE
7	4	NE
8	3	Variable
9	3	Variable
10	4	NW
11	4	N
12	4	N
13	4	NE
14	5	N
15	4	N
16	5	NE - E
17	5	NE
18	5	NE
19	5	NE
20	4	W
21	4	NE
22	4	E
23	4	N
24	6	NE
25	6	NE
26	5	NE
27	8	NE
28	6	NE
29	7	NE
30	8	NE
31	8	NE

Número de días:

F4	15
F5	6
F6	3
F7	1
F8	3

F3	3
----	---

X = 10; F4 = 1

## **FEBRERO DE 2001**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	X
2	4	E	X
3	4	NE	X
4	4	E	X
5	5	W	
6	5	N	
7	5	NE	
8	6	NE - E	X
9	5	ESE	X
10	5	SE	
11	4	E	
12	4	SE	
13	4	E	X
14	5	NE - E	
15	5	NE	X
16	5	NE	X
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	8	E - NE	X
20	6	NE	X
21	4	N	
22	4	N	
23	4	N	
24	3	N	
25	3	Variable	
26	3	Variable	
27	4	SW	
28	5	SW	

Número de días:

F4	10
F5	12
F6	2
F8	1

F3	3
----	---

X = 13; F4 = 4

# MARZO DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	SW	
2	5	S	
3	4	SW	
4	5	SW	
5	6	SW	
6	4	NW	
7	5	NE	X
8	5	NE	X
9	5	NE	X
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	7	NE	
13	8	NE	
14	5	NE	
15	4	N	
16	4	N	
17	4	NE	
18	4	N	
19	4	NE	
20	3	NE	
21	3	Variable	
22	2	Variable	
23	2	Variable	
24	2	Variable	
25	2	Variable	
26	5	NE	
27	7	NE	X
28	8	N	
29	8	NE	X
30	8	NE	X
31	5	NE	X

Número de días:

F4	7
F5	11
F6	1
F7	2
F8	4

F3	2
F2	4

X = 9

## **ABRIL DE 2001**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	
2	6	NE	
3	8	NE	X
4	8	NE	X
5	7	NE	X
6	6	NE	Y
7	6	NE	X
8	6	NE	X
9	5	E	
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	5	NE	X
13	5	NE	
14	4	NE	
15	5	NE	X
16	5	NE	X
17	6	N	X
18	5	N	X
19	5	N	X
20	3	Variable	
21	5	N - NE	
22	8	N	X
23	4	NE	X
24	4	NE	X
25	5	NE	X
26	6	NE	
27	8	NE	X
28	8	NE	X
29	6	NE	X
30	8	NE	X

Número de días:

F4	3
F5	12
F6	7
F7	1
F8	6

F3	1
----	---

Y = 1

X = 21; F4 = 2

X+Y = 22

## MAYO DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NNE	X
2	6	NE	X
3	5	NE	X
4	5	NE	X
5	5	NE	X
6	5	NE	X
7	5	NE - N	Y
8	5	N	
9	4	N	
10	4	NW	
11	3	NW	
12	3	Variable	Y
13	4	Variable	
14	3	Variable	
15	3	Variable	
16	3	W	
17	4	NW	
18	4	N	
19	4	N	
20	4	N	
21	5	NE	
22	5	NE	X
23	5	NE	X
24	6	NE	X
25	6	NE	X
26	5	N	
27	5	NE	
28	4	N	
29	4	N	
30	4	N	
31	4	N	

Número de días:

F4	11
F5	11
F6	4

F3	5
----	---

Y = 2; F3 = 1

X = 10

X+Y = 12

## JUNIO DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	N	
2	5	NE	X
3	5	NE	X
4	5	NE	X
5	5	NE	X
6	5	NE	
7	5	N	
8	5	N - NE	X
9	4	N	X
10	5	NE	X
11	8	NE	X
12	6	NE	X
13	5	NE	X
14	6	NE	X
15	6	NE	X
16	6	NE	X
17	5	NE	X
18	4	NE	
19	4	N	
20	4	N	
21	4	N	
22	5	N	
23	4	N - NE	
24	4	N - NE	
25	6	NE	X
26	6	NE	X
27	8	NE	X
28	8	NE	X
29	8	NE	X
30	8	NE	X

Número de días:

F4	8
F5	11
F6	6
F8	5

X = 20; F4 = 1

## JULIO DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	8	NE	X
2	8	NE	X
3	8	NE	X
4	5	NE	X
5	5	NE	X
6	5	NE	X
7	5	NE	X
8	8	NE	X
9	5	NE	X
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	5	NE	X
13	6	NE	X
14	7	NE	X
15	6	NE	X
16	6	NE	X
17	6	NE	X
18	8	NE	
19	6	N	
20	6	N - NE	X
21	6	N	X
22	6	N	X
23	6	N	X
24	6	NE	X
25	6	NE	X
26	8	NE	X
27	6	NE	X
28	6	NE	X
29	5	NE	
30	6	NE	X
31	5	NE	X

Número de días:

F5	10
F6	14
F7	1
F8	6

X = 28



## AGOSTO DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	X
2	6	NE	X
3	6	NE	X
4	6	NE	X
5	8	NE	X
6	8	NE	X
7	5	NE	X
8	5	NE	X
9	5	NE	X
10	5	NE	X
11	6	NE	X
12	8	N	X
13	6	NE	X
14	8	N	X
15	4	NE	
16	5	NE	
17	5	NE	
18	5	N	
19	4	N	
20	4	NE	
21	4	NE	
22	4	NE	
23	4	N - NE	
24	4	N - NE	
25	4	N - NE	
26			
27	3	N	
28	4	NE	
29	4	NE	
30			
31			

Faltan los días 26, 30 y 31  
Total = 3 días

Número de días:

F4	10
F5	8
F6	5
F8	4

F3	1
----	---

X = 14

## SEPTIEMBRE DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12	5	NE	X
13	8	N - NE	X
14	5	NE	X
15	8	NE - E	X
16	5	NE	
17	4	N	
18	4	N	
19	4	N	
20	4	Variable	
21	4	Variable	
22	4	NE	
23	3	Variable	
24	3	Variable	
25	5	SW	
26	5	SW	
27	5	SW	
28	4	Variable	
29	4	Variable	
30	4	NE	

Faltan los días del 01 al 11, ambos inclusive.

Total = 11 días

Número de días:

F4	9
F5	6
F8	2

F3	2
----	---

X = 4

## OCTUBRE DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	N	
2	4	N	
3	3	NE	
4	3	NE	
5	4	Variable - NE	
6	6	NE	X
7	8	NE	X
8	8	NE	X
9	8	NE	X
10	4	N - NW	
11	7	NE	
12	4	Variable - E	
13	3	E	
14	5	E -NE	
15	3	E	
16	4	NE	
17	3	N	
18	2	Variable	
19	4	N	
20	4	N	
21	4	NE	
22	6	E	
23	6	NE	X
24	6	NE - E	X
25	4	E	
26	4	Variable	
27	4	NW	
28	3	Variable	X
29	3	Variable	X
30	4	Variable	
31	3	Variable	

Número de días:

F4	13
F5	1
F6	4
F7	1
F8	3

F3	8
F2	1

X = 8; F3 = 2

# **NOVIEMBRE DE 2001**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	3	Variable	
2	3	Variable	
3	3	Variable	
4	3	NW	
5	3	Variable	Y
6	4	N	
7	4	Variable - NE	
8	4	NE	
9	5	NE	X
10	5	N	X
11	5	NE	X
12	4	NE	
13	5	NE	
14	5	NE	X
15	5	NE	X
16	5	E	X
17	4	E	
18	3	Variable	
19	4	NE - E	
20	8	NE	X
21	6	NE	X
22	6	N	X
23	5	NE	
24	5	NE	X
25	5	NE	X
26	5	NE	X
27	5	NE	X
28	6	NE	X
29	5	NE	X
30	5	E - NE	X

Número de días:

F4	6
F5	14
F6	3
F8	1

F3	6
----	---

Y = 1; F3 = 1  
X = 16  
X+Y= 17

## DICIEMBRE DE 2001

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	N	
2	4	N	
3	4	E	
4	4	E	
5	5	E	X
6	4	E	
7	4	E	
8	4	SW	X
9	2	Variable	
10	3	Variable	
11	2	Variable	Y
12	3	Variable	
13	3	Variable	
14	3	Variable	
15	3	Variable	
16	2	Variable	
17	4	N	
18	4	N	
19	5	SW - W	
20	4	SW	
21			
22			
23			
24			
25			
26	3	Variable - E	
27	4	SE	
28	5	SE - SW	
29	4	SW	
30	5	SW - W	
31	8	W	

Faltan los días del 21 al 25, ambos inclusive

Total = 5 días.

Número de días:

F4	12
F5	4
F8	1

F3	6
F2	3

Y= 1; F2 = 1

X = 2; F4 = 1

X+Y= 3

## ENERO DE 2002

DÍA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	W	
2	3	Variable	
3	3	Variable	
4	4	SW	
5	5	Variable	
6	5	E	
7	4	E	
8	5	E	
9	4	SE	
10	4	SE	
11	4	S	
12	4	E	
13	4	E	
14	4	NE	
15	5	NE	X
16	5	NE	X
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	4	NE - E	
20	4	NE	
21	3	Variable	
22	3	Variable	
23	3	Variable	
24	4	E	
25	4	E	
26	4	NE	
27	4	NE	
28	5	E - SE	
29	4	NE	
30	5	NE	
31	4	E - NE	

Número de días:

F4	17
F5	9

F3	5
----	---

X = 4

## **FEBRERO DE 2002**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	E	
2	4	NE	
3	5	E - NE	X
4	5	NE	X
5	5	NE	
6	5	NE	
7	5	NE	
8	3	E	
9	4	SE	
10	4	SE	
11	4	SW	
12	4	SW	
13	3	Variable	Y
14	2	Variable	Y
15	3	Variable	Y
16	6	N	
17	6	N	
18	5	NE	X
19	6	NE	
20	7	NE	
21			
22	8	NE	X
23	6	NE	X
24	5	E - NE	X
25	4	E	X
26	4	NE	
27	5	NE	X
28	5	N	

Falta el día 21

Total = 1 día

Número de días:

F4	8
F5	9
F6	4
F7	1
F8	1

F3	3
F2	1

Y = 3; F2 = 1; F3 = 2

X = 8; F4 = 1

X+Y= 11

## MARZO DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	3	Variable	Y
2	3	Variable	Y
3	3	Variable	Y
4	5	N	
5	4	N	
6	6	NE	X
7	5	NE	Y
8	5	NE	Y
9	4	NE	
10	4	N	
11	3	Variable	Y
12	3	Variable	Y
13	2	Variable	Y
14	2	Variable	
15	4	N	
16	4	N	
17	4	NE	
18	5	E	X
19	4	E	
20	4	NE	
21	4	NE	
22	4	N	
23	5	N	
24	4	Variable	
25	4	W	
26	3	Variable	Y
27	5	NW	
28	5	SW	
29	5	SW	
30	4	Variable	
31	5	N	

Número de días:

F4	13
F5	9
F6	1

F3	6
F2	2

Y = 9; F2 = 1; F3 = 6

X = 2

X+Y= 11



## ABRIL DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	N	
2	5	NE	X
3	5	NE	
4	5	N	
5	3	Variable	Y
6	3	Variable	Y
7	5	SW	
8	5	SW	
9	8	W	
10	3	Variable	Y
11	3	Variable	Y
12	5	N	
13	5	NE	
14	4	NE	
15	4	NE	
16	5	NE	X
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	5	NE	X
20	5	NE	X
21	5	NE	
22	5	E	
23	5	E	
24	4	E - NE	
25	4	NE	
26	5	NE	X
27	5	NE	X
28	6	NE	X
29	5	NE	X
30	6	NE	X

Número de días:

F4	4
F5	19
F6	2
F8	1

F3	4
----	---

Y = 4; F3 = 4

X = 11

X+Y= 15

## MAYO DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NE	X
2	6	NE	X
3	8	NE	X
4	8	NE	X
5	4	Variable	X
6	4	Variable	X
7	4	Variable	X
8	4	N	
9	4	NE	
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	5	NE	X
13	5	NE	X
14	4	NE	
15	3	N	
16	5	NE	X
17	8	NE	X
18	8	NE	X
19	6	NE	X
20	8	NE	
21	8	N	
22	4	N	
23	6	NE	X
24	6	NE	X
25	8	NE	X
26	5	NE	
27	8	NE	
28	5	NE	
29	8	NE	X
30	4	NE	X
31	4	N	

Número de días:

F4	9
F5	7
F6	5
F8	9

F3	1
----	---

X = 20; F4 = 4

## JUNIO DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	N	
2	5	N	X
3	5	NE	X
4	5	N	
5	6	N	X
6	5	N	X
7	6	NE	X
8	8	NE	X
9	6	NE	X
10	8	N	X
11	6	N	X
12	5	NE	X
13	5	N	X
14	5	N	X
15	5	N	
16	4	N	
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	5	NE	X
20	8	E	X
21	5	NE	X
22	5	NE	X
23	6	NE	X
24	8	NE	X
25	8	NE	X
26	4	N	
27	4	N	
28	4	N	
29	6	N	
30	6	N	

Número de días:

F4	5
F5	13
F6	7
F8	5

X = 21

## JULIO DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	X
2	6	NE	X
3	6	NE	X
4	6	NE	X
5	6	NE	X
6	6	NE	X
7	5	NE	X
8	5	NE	X
9	5	NE	X
10	4	N	
11	5	NE	X
12	5	NE	X
13	5	NE	X
14	5	NE	X
15	5	N	
16	4	N	
17	4	N	
18	4	NW	
19	4	Variable	
20	4	Variable	
21	5	NE	X
22	6	NE	X
23	6	NE	X
24	6	NE	X
25	6	N	X
26	6	N	X
27	6	N	X
28	6	N	X
29	6	N	X
30	6	NE	X
31	6	NE	X

Número de días:

F4	6
F5	10
F6	15

X = 24

## AGOSTO DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	
2	6	NE	X
3	4	N	
4	5	NE	
5	5	NE	
6	6	NE	X
7	6	NE	X
8	8	E	X
9	8	E	X
10	8	E	X
11	5	N	X
12	4	N	
13	4	N	
14	5	N	
15	8	NE	X
16	6	NE	X
17	5	NE	X
18	5	E	X
19	5	E	X
20	5	E	X
21	5	E	X
22	5	E	X
23	5	NE	X
24	5	NE	X
25	5	NE	X
26	6	NE	X
27	6	NE	X
28	8	NE	X
29	8	NE	X
30	6	NE	X
31	4	NE	

Número de días:

F4	4
F5	14
F6	7
F8	6

X = 23

## SEPTIEMBRE DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	NE	
2	5	NE	X
3	6	NE	X
4	8	N	X
5	6	NE	X
6	6	NE	X
7	4	NE	
8	4	NE	
9			
10			
11	5	NE	X
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Faltan los días 09 Y 10, y los días del 12 al 30, ambos inclusive  
Total = 21 días

Número de días:

F4	3
F5	2
F6	3
F8	1

X = 6

## OCTUBRE DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	N - NE	X
2	5	NE	X
3	5	NE	X
4	5	E	X
5	5	E	X
6			
7	5	NE	
8	5	N	X
9			
10	5	NE	
11	5	NE	X
12	5	NE	X
13	5	NE	X
14			
15			
16	6	NE	
17	5	NE	
18	9	SW	
19	8	SW	
20	6	SW	
21	5	NE	
22	6	NE	
23	6	NE	Y
24	8	E	X
25	8	E	X
26	4	NE	X
27	3	E	
28	4	E	
29	4	E	
30	4	NE	
31	5	NE	X

Faltan los días 6, 9, 14 y 15.  
Total = 4 días

Número de días:

F4	4
F5	14
F6	4
F8	3
F9	1

F3	1
----	---

Y = 1  
X = 13; F4 = 1  
X+Y = 14

## NOVIEMBRE DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NE	X
2	6	E	X
3	6	NE	X
4	6	NE	X
5	5	NE	X
6	6	NE	X
7			
8	4	E	
9	4	N	
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	5	NE	X
13	3	Variable	
14	3	Variable	X
15	3	Variable	X
16	3	Variable	Y
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	2	Variable	Y
20	2	Variable	Y
21	2	Variable	X
22	3	Variable	X
23	4	Variable	
24	8	W	
25	3	Variable	
26	3	Variable	
27	6	NE	X
28	8	E	X
29	8	NE	X
30	8	NE	X

Faltan el día 07

Total = 1 día

Número de días:

F4	3
F5	6
F6	6
F8	4

F3	7
F2	3

Y = 3; F2 = 2; F3 = 1

X = 19; F2 = 1; F3 = 3

X+Y= 22



## DICIEMBRE DE 2002

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	8	NE	X
2	6	NE	X
3	8	E	X
4	4	NE	
5	4	NE	
6	4	NE	
7	3	Variable	
8	2	Variable	Y
9	3	Variable - N	
10	5	SW	
11	6	SW	
12	6	SW	
13	4	NW	
14	4	S	
15	6	S	
16	8	SW	
17	3	SW	
18	3	Variable	
19	3	Variable	
20	3	E	
21	4	SW	
22	3	Variable	
23	3	Variable - E	
24	3	Variable - E	
25	3	Variable	
26	4	N	
27	4	NE	
28	3	E	
29	4	E	
30	3	E	
31	3	Variable - E	

Número de días:

F4	9
F5	1
F6	4
F8	3

F3	13
F2	1

Y = 1; F2 = 1

X = 3

X+Y= 4

## ENERO DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	Variable - S	
2	4	Variable - N	
3	4	Variable - N	
4	4	N	
5	4	N	
6	5	N - NE	
7	4	NE	
8	6	N	X
9	6	N - NE	Y
10	6	NE	X
11	6	NE	
12	6	NE	X
13	8	NE	X
14	8	NE	X
15	5	NE	
16	5	NE	X
17	4	NE	
18	6	NE	X
19	4	NE	
20	3	Variable	
21	3	Variable	
22	4	NE	X
23	7	NE	X
24	6	NE - E	X
25	6	NE	
26	5	NE	
27	3	Variable - E	
28	3	Variable - N	
29	8	NE	
30	8	NE	X
31	8	NE	

Número de días:

F4	9
F5	4
F6	8
F7	1
F8	5

F3	4
----	---

Y = 1

X = 11; F4 = 1

X+Y= 12

## **FEBRERO DE 2003**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	
2	4	E	
3	5	E	
4	5	E	
5	6	NE	X
6	6	NE	X
7	6	NE	X
8	7	NE	Y
9	8	NE	Y
10	5	NE	Y
11	5	NE	Y
12	5	NE	Y
13	8	NE	X
14	7	NE	X
15	6	NE	X
16	5	NE	X
17	3	Variable - E	
18	4	N	
19	4	W	
20	4	W	
21	5	SW	
22	4	SW	
23	3	Variable	Y
24	3	Variable	Y
25	3	Variable	Y
26	5	N - NE	
27	5	NE	X
28	5	NE	X

Número de días:

F4	5
F5	11
F6	4
F7	2
F8	2

F3	4
----	---

Y = 8; F3 = 3

X = 9

X+Y= 17

# MARZO DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	E	X
2	4	E	
3	4	E	
4	5	NE	
5	4	NE	
6	5	NE	
7	5	NE	
8	5	NE	
9	5	NE	
10	3	NE - E	
11	3	Variable	Y
12	3	Variable	Y
13	5	NE	X
14	5	NE	
15	5	NE - N	
16	5	N - NW	
17	4	N	
18	4	N	
19	5	N	
20	5	N	
21	4	N	
22	4	NW - W	
23	3	Variable	
24	3	Variable	
25	3	Variable - SW	
26	4	SW	
27	3	Variable	
28	4	NE	
29	4	E	
30	3	Variable	
31	5	NE	

Número de días:

F4	10
F5	13

F3	8
----	---

Y = 2; F3 = 2

X = 2

X+Y= 4

# **ABRIL DE 2003**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NE	X
2	6	NE - N	
3	4	N	Y
4	2	Variable	
5	6	W	Y
6	4	Variable - W	
7	4	N	Y
8	4	N	
9	4	N	Y
10	3	Variable	
11	5	SW	Y
12	8	W	
13	3	Variable	Y
14	6	N	
15	4	N	Y
16	4	N	
17	5	N	Y
18	4	NE	
19	4	N	Y
20	3	Variable	
21	5	NW	Y
22	3	Variable	
23	3	NW	Y
24	3	Variable	
25	3	NE	Y
26	4	Variable	
27	4	NW	Y
28	4	N	
29	4	NE	X
30	5	NE	

Número de días:

F4	13
F5	4
F6	4
F8	1

F3	7
F2	1

Y = 5; F2 = 1; F3 = 3  
X = 2  
X+Y = 7

# MAYO DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	NE	X
2	5	NE	X
3	5	N	X
4	6	NE	
5	6	NE	
6	8	NE	X
7	8	NE	X
8	5	NE	X
9	5	NE	X
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	6	NE	X
13	6	NE	X
14	6	NE	X
15	6	NE	X
16	8	NE	X
17	8	NE	X
18	5	NE	X
19	5	NE	X
20	5	NE	X
21	5	E - NE	Y
22	4	NE	
23	5	NE	X
24	6	NE	X
25	5	NE	X
26	4	N	
27	4	N	
28	4	N	
29	4	N	
30	4	N	
31	5	NE	X

Número de días:

F4	6
F5	14
F6	7
F8	4

Y = 1  
X = 22  
X+Y= 23

## JUNIO DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1			
2	4	NW	
3	6	N	
4	6	N	
5	5	NE	
6	5	NE	X
7	5	NE	X
8	5	NE	X
9	5	NE	X
10	5	N	X
11	5	N	
12	4	N	
13	5	N	X
14	6	NE	X
15	6	NE	X
16	6	NE	X
17	6	NE	X
18	4	N	X
19	3	Variable	
20	2	Variable	Y
21	4	NW	
22	4	N	
23	4	NE	
24	5	NE	X
25	6	NE	X
26	8	NE	X
27	8	NE	X
28	8	NE	X
29	4	NE	
30	5	NE	X

Falta el día 01

Total = 1 día

Número de días:

F4	7
F5	10
F6	7
F8	3

F3	1
F2	1

Y = 1; F2 = 1

X = 17; F4 = 1

X+Y= 18

## JULIO DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NE	X
2	6	NE	X
3	6	NE	X
4	6	NE	X
5	6	NE	X
6	6	NE	
7	8	NE	X
8	6	NE	X
9	8	E	X
10	6	NE	X
11	6	NE	X
12	6	NE	X
13	6	NE	X
14	6	NE	X
15	8	NE	X
16	8	NE	X
17	6	NE	X
18	6	NE	X
19	6	NE	X
20	6	NE	X
21	6	NE	X
22	6	NE	X
23	6	NE	X
24	8	NE	X
25	6	NE	X
26	6	NE	X
27	6	NE	X
28	6	NE	X
29	6	NE	X
30	8	N	X
31	6	NE	X

Número de días:

F6	25
F8	6

X = 30



# **AGOSTO DE 2003**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	5	N	X
2	5	N	X
3	5	NE	X
4	5	NE	X
5	6	NE	X
6	5	NE	X
7	5	N	X
8	5	N	
9	5	NE	
10	8	NE - E	X
11	5	E - NE	
12	4	NE	
13	4	N - NE	X
14	5	NE	X
15	5	NE	X
16	8	NE	X
17	5	NE	X
18	6	NE	X
19	6	NE	X
20	6	NE	X
21	6	NE	X
22	5	NE	X
23	5	NE	X
24	6	NE	X
25	8	NE	X
26	8	NE	X
27	5	N - NE	X
28	4	N - NE	
29	3	E	X
30	4	NE	Y
31	5	NE	

Número de días:

F4	4
F5	16
F6	6
F8	4

F3	1
----	---

Y = 1; F4 = 1  
X = 24; F3 = 1; F4 = 1  
X+Y= 25

## SEPTIEMBRE DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	E	X
2	8	NE	X
3	6	NE	X
4	8	NE	X
5	8	NE	X
6	5	NE	X
7	5	NE	X
8	8	E	X
9	8	E	X
10	5	NE	X
11	5	N	
12	2	Variable	Y
13	2	Variable	Y
14	2	Variable	
15	4	N	
16	4	NE	
17	3	Variable - N	
18	3	Variable	
19	5	NE	
20	4	NE	
21	5	NE	X
22	5	NE	X
23	5	NE	X
24	5	NE	X
25	6	NE	X
26	7	NE	X
27	5	NE	X
28	5	NE	X
29	4	SW	
30	4	W	

Número de días:

F4	5
F5	11
F6	3
F7	1
F8	5

F3	2
F2	3

Y = 2; F2 = 2  
X = 18  
X+Y= 20

# OCTUBRE DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	Variable	
2	4	Variable - E	
3	4	N	
4	4	N	
5	8	NE	X
6	4	NE	
7	4	NE	X
8	4	NE	X
9	4	E	
10	5	S	
11	4	N	X
12	5	NE	X
13	5	NE	X
14	5	NE	X
15	5	N	X
16	4	N	
17	3	W	
18	2	Variable	
19	5	SW	
20	4	W	
21	5	N	
22	5	N	
23	6	NE	Y
24	3	Variable	X
25	3	Variable	X
26	3	Variable	
27	2	Variable	X
28	5	NE	
29	5	NE	
30	5	NW	
31	3	Variable	X

Número de días:

F4	11
F5	11
F6	1
F8	1

F3	5
F2	2

Y = 1

X = 12; F2 = 1; F3 = 3; F4 = 3

X+Y= 13

# **NOVIEMBRE DE 2003**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	4	NE - E	
2	3	E	
3	3	E	
4	4	NE	
5	3	Variable	
6	5	NW	
7	5	N	
8	4	N	
9	4	N	
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	5	E	
13	5	E	
14	4	NE	
15	5	N	
16	6	NE	X
17	5	NE	X
18	4	NE	X
19	4	NE	X
20	4	NE	
21	5	NW	
22	8	W	
23	6	NW	
24	6	NE	
25	5	NE	X
26	5	NE	X
27	5	NE	X
28	5	NE	X
29	5	NE	X
30	5	NE - N	X

Número de días:

F4	8
F5	15
F6	3
F8	1

F3	3
----	---

X = 12; F4 = 2

## DICIEMBRE DE 2003

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NE	Y
2	8	NE	Y
3	6	N	
4	2	Variable	Y
5	2	Variable	Y
6	4	E	X
7	4	N	
8	4	NW	
9	4	N	
10	5	NE	X
11	4	NE - E	
12	4	SE	
13	4	SE	
14	4	E	
15	4	E - NE	
16	3	Variable	
17	5	E	
18	5	E - SW	
19	5	S	
20	5	S	
21	5	SE	
22	5	E	
23	5	E	
24	4	SE	
25	4	SE	
26	3	Variable - S	
27	4	NE	
28	5	NE	X
29	6	NE - E	X
30	8	NE	X
31	6	NE	X

Número de días:

F4	12
F5	9
F6	4
F8	2

F3	2
F2	2

Y = 4; F2 = 2

X = 6; F4 = 1

X+Y = 10

# **ENERO DE 2004**

DIA	FUERZA	DIRECCION	
1	6	NE	X
2	6	NE	X
3	5	NE	X
4	5	NE	
5	4	E	X
6	4	N	
7	4	N	
8	4	E	
9	4	E	
10	5	NE	X
11	5	NE	X
12	4	NE	
13	5	NE	
14	5	NE	
15	5	NE	X
16	5	NE	X
17	5	NE	X
18	5	NE	X
19	6	NE	X
20	6	NE	X
21	5	NE	X
22	5	NE	X
23	6	NE	X
24	5	NE	
25	4	NE - E	
26	4	NE - E	
27	3	Variable	
28	3	Variable	
29	3	Variable	
30	3	Variable	
31	4	Variable	

Número de días:

F4	9
F5	13
F6	5

F3	4
----	---

X = 15; F4 = 1

Total días analizados: 1246, casi 3 años y medio.

Días de viento Fuerza 4: 329 un 26,40%.  
Días de viento Fuerza 5: 418 un 33,55%.  
Días de viento Fuerza 6: 214 un 17,17%.  
Días de viento Fuerza 7: 11 un 0,88%.  
Días de viento Fuerza 8: 122 un 9,79%.  
Días de viento Fuerza 9: 1 un 0,08%.

Días de viento Fuerza 2: 24 un 1,93%.  
Días de viento Fuerza 3: 127 un 10,19%.

El total de días de estas dos fuerzas de viento son 151 días, un 12,12%. Este dato no se solicita pero es interesante hacerlo constar para relacionarlo con el cómputo total de los 1246 días.

En los resúmenes mensuales se observa la predominancia de los vientos del NE. Vientos de fuerza 10, 11 y 12 no se registran en los boletines meteorológicos.

Del análisis de dichos boletines he observado que las frases:

"SE DE TENERIFE" o "SURESTE DE TENERIFE" o "SUDESTE DE TENERIFE" o "COSTA SURORIENTAL DE TENERIFE" aparece muy frecuentemente. En los días en que esto ocurre, los señalo en la parte derecha con el símbolo "X".

También aparecen con cierta frecuencia las siguientes frases:

"COSTAS SURORIENTALES" o "COSTAS SURESTE" o "COSTA SURESTE", refiriéndose a la isla de Tenerife. Estos días están señalados en la parte derecha con el símbolo "Y".

Estos dos últimos apartados con las frases mencionadas tampoco se piden pero considero que es necesario hacerlos constar ya que coinciden con el lugar geográfico de la isla de Tenerife donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla.

**DIAS EN QUE APARECE X = 587.**

De esos días tenemos con:

Fuerza 2 =	2	0,16%
Fuerza 3 =	9	0,72%
Fuerza 4 =	29	2,33%
Fuerza 5 y/o más =	547	43,90%

**DIAS EN QUE APARECE Y = 53.**

De esos días tenemos con:

Fuerza 2 =	12	0,96%
Fuerza 3 =	23	1,85%
Fuerza 4 =	1	0,08%
Fuerza 5 y/o más =	17	1,36%

Podemos considerar estos días marcados con "X" y con "Y" como la misma cosa ya que se refieren al lugar de la isla donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla, por lo que podemos agruparlos, y así tenemos con:

Fuerza 2 =	14	1,12%
Fuerza 3 =	32	2,57%
Fuerza 4 =	30	2,41%
Fuerza 5 y/o más =	564	45,26%
Total días =	640	51,36%

Resumiendo, de los 1246 días, el INM en sus boletines meteorológicos marinos y costeros mencionó la zona de la isla de Tenerife donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla un total de 640 días, más de la mitad, de los cuales 14 fueron Fuerza 2, 32 fueron Fuerza 3, 30 Fuerza 4 y 564 Fuerza 5 y/o más, esto es, 564 de Fuerza 5 para arriba. Oséa, 594 días entre Fuerza 4 y Fuerza 9.

#### REDUCCIÓN AL AÑO (365 días), DE LOS 1246 DIAS:

A fin de normalizar con los datos de las demás fuentes, por simple regla de tres resumo en la siguiente tabla:

En la columna "Nº días" figura la cifra con decimales, seguida del signo "~", y luego la cifra en números enteros. Debe tomarse este último

Fuerza	Nº días	% del año
2 y/o 3	44,2 ~ 44	12,11
4	96,4 ~ 96	26,41
5	122,4 ~ 122	33,53
6	62,7 ~ 63	17,18
7	3,2 ~ 3	0,88
8	35,7 ~ 36	9,78
9	0,3 ~ 1	0,08

365

85 días

#### REDUCCIÓN AL AÑO (365 días), DE LOS 640 DIAS EN LOS QUE APARECE X e Y:

También por regla de 3 simple:

Aquí ocurre igual que en el caso anterior

FUERZA	Nº DIAS	%
2 y/o 3	13,5 ~ 14	3,7
4	8,8 ~ 9	2,41
5 y/o más	165,2 ~ 165	45,26

365

51,37

→ 45%



Los 1246 boletines meteorológicos están en los anexos adjuntos, de la siguiente manera:

**ANEXO I : AÑO 2000    MESES DE JULIO A DICIEMBRE,  
AMBOS INCLUSIVE.**

**ANEXO II : AÑO 2001    MESES DE ENERO A JUNIO, AMBOS  
INCLUSIVE.**

**ANEXO III : AÑO 2001    MESES DE JULIO A DICIEMBRE,  
AMBOS INCLUSIVE.**

**ANEXO IV : AÑO 2002    MESES DE ENERO A JUNIO, AMBOS  
INCLUSIVE.**

**ANEXO V : AÑO 2002    MESES DE JULIO A DICIEMBRE,  
AMBOS INCLUSIVE.**

**ANEXO VI : AÑO 2003    MESES DE ENERO A JUNIO, AMBOS  
INCLUSIVE.**

**ANEXO VII : AÑO 2003    MESES DE JULIO A DICIEMBRE,  
AMBOS INCLUSIVE.**

**ANEXO VIII : AÑO 2004    MES DE ENERO.**

Nota: Todos los boletines meteorológicos incluidos en los anexos anteriores tienen una finalidad puramente informativa, acompañando a este informe, nunca publicitaria, ni de divulgación de ninguna clase.

## **B) OBTENIDO DE LOS DATOS DE LA ESTACIÓN QUE LA AEMET TIENE EN EL AEROPUERTO REINA SOFÍA (C4291):**

Dicha estación está situada en la posición:

I = 28° - 02' - 34" N  
L = 016° - 34' - 14" W

Está situada a 64 metros de altura, estando el sensor del viento a una altura de 10 metros. Por tanto la velocidad es válida. La distancia a la ubicación de donde se pretende construir el denominado Puerto de Granadilla es de 4,65 millas (aproximadamente 8,61 kilómetros) hacia el WSW de dicho punto (la Punta del Camello).

En este caso tenemos datos de los días de todo el periodo solicitado, es decir, Enero de 1995 a Enero de 2004. No obstante faltan 3 días, 1 del año 1999, 1 del año 2003, y 1 de Enero de 2004. Como hay 2 años bisiestos, podemos considerar que tenemos el periodo completo. En negrita aparecen los días solicitados, no obstante pongo los de Fuerza 2 y Fuerza 3 para el cómputo global. No hay registros de Fuerza 12.

ANO 1995	
Fuerza 2	1
Fuerza 3	26
<b>Fuerza 4</b>	<b>70</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>88</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>94</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>57</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>22</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>4</b>
<b>Fuerza 10</b>	<b>3</b>
365	

ANO 1996	
Fuerza 3	14
<b>Fuerza 4</b>	<b>45</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>83</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>119</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>70</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>26</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>8</b>
<b>Fuerza 10</b>	<b>1</b>
366	

ANO 1997	
Fuerza 3	22
<b>Fuerza 4</b>	<b>82</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>92</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>82</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>70</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>16</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>1</b>
365	

ANO 1998	
Fuerza 3	16
<b>Fuerza 4</b>	<b>56</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>69</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>128</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>62</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>30</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>2</b>
<b>Fuerza 10</b>	<b>2</b>
365	

ANO 1999	
Fuerza 3	4
<b>Fuerza 4</b>	<b>46</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>73</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>119</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>87</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>31</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>3</b>
<b>Fuerza 10</b>	<b>1</b>
364	

ANO 2000	
Fuerza 3	8
<b>Fuerza 4</b>	<b>49</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>70</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>109</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>80</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>42</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>6</b>
<b>Fuerza 10</b>	<b>2</b>
366	

Del año 1999 falta 1 día.

AÑO 2001	
Fuerza 3	6
Fuerza 4	46
Fuerza 5	91
Fuerza 6	91
Fuerza 7	83
Fuerza 8	35
Fuerza 9	10
Fuerza 10	2
Fuerza 11	1

365

AÑO 2002	
Fuerza 3	2
Fuerza 4	47
Fuerza 5	64
Fuerza 6	102
Fuerza 7	99
Fuerza 8	43
Fuerza 9	6
Fuerza 10	2

365

AÑO 2003	
Fuerza 3	3
Fuerza 4	36
Fuerza 5	88
Fuerza 6	104
Fuerza 7	92
Fuerza 8	47
Fuerza 9	4

364

AÑO 2004	
Fuerza 4	3
Fuerza 5	7
Fuerza 6	12
Fuerza 7	8

30

Del año 2004 sólo el mes de Enero  
Además falta un día.

Del año 2003 falta 1 día

Resumo en el siguiente cuadro todo el periodo, son 3.315 días ( 9,08 años)

Fuerza	Nº DIAS	%
2	1	0,03
3	101	3,05
4	480	14,48
5	725	21,87
6	960	28,96
7	698	21,06
8	292	8,81
9	44	1,33
10	13	0,39
11	1	0,03

3315

#### REDUCCIÓN AL AÑO (365 días), DE LOS 3315 DIAS:

También por regla de 3 simple, al igual que en el apartado anterior de partes meteorológicos.

FUERZA	Nº DIAS	%
2	0,11 ~ 0	0,03
3	11,1 ~ 11	3,04
4	52,9 ~ 53	14,49
5	79,8 ~ 80	21,86
6	105,7 ~ 106	28,96
7	76,9 ~ 77	21,07
8	32,2 ~ 32	8,82
9	4,8 ~ 5	1,32
10	1,4 ~ 1	0,38
11	0,11 ~ 0	0,03

365

En la casilla "Nº DIAS", debe tomarse  
la cifra de la derecha, el número entero  
sin decimales

Handwritten calculations and numbers:  
50  
49  
21  
70  
78

## **Los registros de viento figuran en el ANEXO IX**

He solicitado a la AEMET las velocidades máximas alcanzadas, ya que el viento racheado es el que realmente hace más daño. En el registro está la velocidad y la dirección. Justo a la derecha de la casilla de la velocidad (que está en KM/H), he puesto a mano su equivalencia en la escala Beaufort. Igualmente a la derecha de la casilla de la dirección, he puesto a mano su equivalencia correspondiente a la rosa de los vientos de ocho direcciones, aunque este dato no se pide, lo pongo para que se vea su predominancia del ESTE Y NORDESTE.

En el margen derecho de cada hoja he puesto a mano el mes, así como el número de días y la Fuerza alcanzada.

Nota: Todos los registros de viento del anexo anterior tienen una finalidad puramente informativa de acompañamiento al informe, nunca publicitaria, ni de reproducción.

## C) OBTENIDO DE LOS DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUE PUERTOS DEL ESTADO TIENE EN LA COSTA DE GRANADILLA:

Dicha estación está situada en la posición:

I = 28° - 04,225' N  
L = 016° - 30,371' W

Esta posición es justo donde se pretende hacer el futuro Puerto de Granadilla. El anemómetro está a una altura de 17 metros; la velocidad dada sería una referencia ideal si estuviera situado a 10 metros de altura, como el de la Estación que la AEMET tiene en el Aeropuerto Reina Sofía. No obstante la doy por válida

Los datos tomados están sacados de la página web de Puertos del Estado. Solamente hay datos del año 1998 hasta el año 2000, con las siguientes limitaciones:

Año 1998: Desde Mayo a Diciembre. Sumando 220 días, estando Mayo y Julio incompletos

Año 1999: Practicamente todo el año. Sumando 364 días. Al mes de Julio le falta un día

Año 2000: Meses de Enero a Abril completos. Meses de Mayo, Junio, Julio, Septiembre y Octubre incompletos. Faltan los meses de Agosto, Noviembre y Diciembre. Sumando un total de 221 días

Tenemos un total de 805 días, clasificados por año como sigue:

AÑO 1998	
Fuerza 2	1
Fuerza 3	23
<b>Fuerza 4</b>	<b>25</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>48</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>70</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>46</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>6</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>1</b>
220	

AÑO 1999	
Fuerza 3	18
<b>Fuerza 4</b>	<b>40</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>71</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>129</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>77</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>28</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>1</b>
364	

AÑO 2000	
Fuerza 3	16
<b>Fuerza 4</b>	<b>44</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>38</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>50</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>57</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>13</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>3</b>
221	

Resumiendo tenemos:

Fuerza 2	1	0,12%
Fuerza 3	57	7,08%
<b>Fuerza 4</b>	<b>109</b>	<b>13,54%</b>
<b>Fuerza 5</b>	<b>157</b>	<b>19,50%</b>
<b>Fuerza 6</b>	<b>249</b>	<b>30,93%</b>
<b>Fuerza 7</b>	<b>180</b>	<b>22,36%</b>
<b>Fuerza 8</b>	<b>47</b>	<b>5,84%</b>
<b>Fuerza 9</b>	<b>5</b>	<b>0,62%</b>
805		

No se registran Fuerzas 10, 11 y 12 Incluyo la Fuerza 2 y la Fuerza 3 para el cómputo global, aunque este dato no se pide

#### **REDUCCIÓN AL AÑO (365 días), DE LOS 805 DÍAS:**

De la misma manera que en los 2 apartados anteriores, por regla de 3 simple

Fuerza 2	0,45 ~ 1	0,12%
Fuerza 3	25,8 ~ 26	7,07%
Fuerza 4	49,42 ~ 49	13,54%
Fuerza 5	71,19 ~ 71	19,50%
Fuerza 6	112,90 ~ 113	30,93%
Fuerza 7	81,61 ~ 82	22,36%
Fuerza 8	21,31 ~ 21	5,84%
Fuerza 9	2,27 ~ 2	0,62%

En el cuadro adyacente, debe tomarse la cifra de la derecha, es decir, el número entero sin decimales

Al igual que en el apartado anterior, he tomado he tomado el viento máximo, es decir, el viento racheado

Los datos de viento figuran en los anexos de la siguiente manera:

**ANEXO X:** GRAFICAS MENSUALES DE LOS TRES AÑOS EN EL CUADRO INFERIOR ESTÁ LA VELOCIDAD DEL VIENTO; EN DICHO CUADRO ESTÁ PUESTO A MANO A LA DERECHA EL NÚMERO DE DÍAS QUE EL VIENTO ALCANZA CADA FUERZA DE LA ESCALA BEAUFORT EN EL CUADRO SUPERIOR FIGURA LA DIRECCIÓN DEL VIENTO, ES AUTOEXPLICATIVA SE VE CLARAMENTE LA PREDOMINANCIA DEL NORDESTE.

AL PRINCIPIO DEL ANEXO FIGURA UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN, ASÍ COMO SU POSICIÓN EN LA CARTA NÁUTICA.

**ANEXO XI:** VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO DIARIO, DE 00 HORAS A 24 HORAS EN CADA DÍA ESTÁ PUESTO A MANO A LA DERECHA LA FUERZA ALCANZADA EN LA ESCALA BEAUFORT. MESES DE MAYO 1998 HASTA DICIEMBRE 1998, AMBOS INCLUSIVE

**ANEXO XII:** VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO DIARIO, DE 00 HORAS A 24 HORAS. EN CADA DÍA ESTÁ PUESTO A MANO A LA DERECHA LA FUERZA ALCANZADA EN LA ESCALA BEAUFORT MESES DE ENERO 1999 HASTA JUNIO 1999, AMBOS INCLUSIVE

**ANEXO XIII:** VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO DIARIO, DE 00 HORAS A 24 HORAS EN CADA DÍA ESTÁ PUESTO A MANO A LA DERECHA LA FUERZA ALCANZADA EN LA ESCALA BEAUFORT MESES DE JULIO 1999 HASTA DICIEMBRE 1999, AMBOS INCLUSIVE

**ANEXO XIV:** VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO DIARIO, DE 00 HORAS A 24 HORAS, DE ENERO 2000 A JULIO 2000, SEPTIEMBRE 2000 Y OCTUBRE DE 2000.

Nota: Todos los registros incluidos en los anexos anteriores tienen una finalidad puramente informativa, de acompañamiento al informe, nunca reproductivo.

## CONTRASTE DATOS DE LAS 3 FUENTES UTILIZADAS:

Veamos a continuación las reducciones al año de los datos anteriores, para compararlos entre ellos

*Nota: en todos los cuadros, en la columna del "Nº días" debe tomarse la cifra de la derecha, es decir el número entero sin decimales.*

### A) BOLETINES METEOROLOGICOS MARINOS

**TABLA A (Viento predecido)**

Fuerza	Nº días	% del año
2 y/o 3	44,2 ~ 44	12,11
4	96,4 ~ 96	26,41
5	122,4 ~ 122	33,53
6	62,7 ~ 63	17,18
7	3,2 ~ 3	0,88
8	35,7 ~ 36	9,78
9	0,3 ~ 1	0,08

**TABLA AXY**

Fuerza	Nº días	% del año
2 y/o 3	13,5 ~ 14	3,7
4	8,8 ~ 9	2,41
5 y/o más	165,2 ~ 165	45,26
	188	51,37

### B) ESTACION AEROPUERTO REINA SOFIA

**TABLA B (Viento registrado)**

Fuerza	Nº días	% del año
2	0,11 ~ 0	0,03
3	11,1 ~ 11	3,04
4	52,9 ~ 53	14,49
5	79,8 ~ 80	21,86
6	105,7 ~ 106	28,96
7	76,9 ~ 77	21,07
8	32,2 ~ 32	8,82
9	4,8 ~ 5	1,32
10	1,4 ~ 1	0,38
11	0,11 ~ 0	0,03

### C) ESTACION PTOS. ESTADO EN GRANADILLA

**TABLA C (Viento registrado)**

Fuerza	Nº días	% del año
Fuerza 2	0,45 ~ 1	0,12%
Fuerza 3	25,8 ~ 26	7,07%
Fuerza 4	49,42 ~ 49	13,54%
Fuerza 5	71,19 ~ 71	19,50%
Fuerza 6	112,90 ~ 113	30,93%
Fuerza 7	81,61 ~ 82	22,36%
Fuerza 8	21,31 ~ 21	5,84%
Fuerza 9	2,27 ~ 2	0,62%

En las tablas B y C se aprecia que a pesar de la enorme diferencia de periodos registrados entre una y otra (3.315 días y 805 días respectivamente), y a pesar de haberlas reducido a un año (365 días), los días de viento son sensiblemente muy parecidos. Por ejemplo en días de Fuerza 4 tenemos 53 y 49 (diferencia 4 días). En Fuerza 5 tenemos 80 y 71 (diferencia 9 días). En Fuerza 6 tenemos 106 y 113 (diferencia 7 días). En Fuerza 7 tenemos 77 y 82 (diferencia 5 días). En Fuerza 8 tenemos 32 y 21 (diferencia 11 días). Y en Fuerza 9 tenemos 5 y 2 (diferencia 3 días).

Lo que nos lleva a la conclusión de que ambas fuentes son bastante coincidentes en cuanto al viento registrado en el lugar geográfico de la isla de Tenerife donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla, y que en esos días del año se ha registrado esa fuerza de viento en la escala Beaufort.

Respecto a la tabla A, con la B y C, ya no son sensiblemente coincidentes, pues es velocidad de viento predecido.

En la tabla AXY se observa que en más de la mitad de los días de un año, se nombra el sureste de Tenerife (donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla). De esos días 14 son Fuerza 2/3, 9 Fuerza 4 y 165 de Fuerza 5 para arriba, lo cual es bastante significativo.

## **D) DESCRIPCION DE LA BOYA DE TENERIFE SUR (2446):**

Dicha estación está situada en la posición:

$I = 28^{\circ} - 00,0' \text{ N}$

$L = 016^{\circ} - 35,4' \text{ W}$

A una distancia de 7 millas (12,96 km) hacia el SW del lugar donde pretende construirse el denominado Puerto de Granadilla, tomándose como referencia la Punta del Camello

En la cuatro hojas siguientes figura una descripción de la misma.  
Hay datos de viento desde Abril de 1998 hasta Enero de 2004

El resto de esta página queda en blanco



## Boya de Tenerife

### Características de la estación

Latitud: 28° 0 0' N  
Longitud: 16° 34 8' W  
Profundidad: 710 m  
Fecha inicial de fondeo: Abril 1998  
Tipo de boya: Seawatch  
Sensor de oleaje: direccional



### Enlaces

#### Últimos datos recibidos

Posición (carta náutica)

Periodos de fondeo

Informes de datos

Base de datos



Dudas, sugerencias y comentarios:



## Descripción de la boya Seawatch

La boya Seawatch, construida por la empresa Oceanor, es una plataforma flotante capaz de alojar una pléyade de sensores que tienen como objeto medir parámetros atmosféricos y meteorológicos. Las comunicaciones con la boya se realizan vía satélite. La alimentación corre a cargo de paneles solares que, combinados con baterías, dotan a la boya de suficiente autonomía.

### Instrumentación de las Seawatch-Puertos

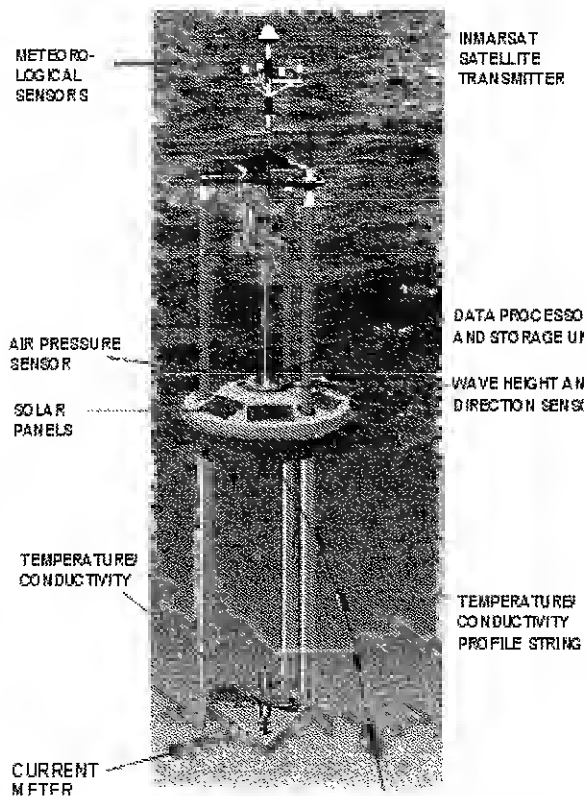
Comunicaciones:	TRIMBLE GALAXY
Velocidad del viento:	AANDERAA 2740
Dirección del viento:	AANDERAA 3590
Orientación de la boya:	AANDERAA 2864
Temperatura del aire:	AANDERAA 3455
Sensor Scanning Unit:	AANDERAA SSU 3010
Presión atmosférica:	VAISALA PTB200A(D)
Correntímetro	UCM-60/UCM-60DL
Conductividad:	AANDERAA 2994S
Oleaje:	WAVERIDER

### Enlaces

[Oceanor](#)

[Aanderaa](#)

[Especificaciones técnicas](#)



El despliegue de las boyas Seawatch y Smart y de los correntímetros RCM-7 fue cofinanciado por la Unión Europea y los estados de la AELC-EEE



Dudas, sugerencias y comentarios:

## Especificaciones Técnicas del Seawatch

### BUOY OVERALL DIMENSIONS

WEIGHT APPROX.:	500 kg
HEIGHT APPROX.:	6 m
DIAMETER APPROX.:	1.5 m
BUOYANCY:	1000 kg

### SOLAR CELL PANELS WITH BACK-UP BATTERY

### NAVIGATION LIGHT AND RADAR REFLECTION IN COMPLIANCE WITH IALA REQUIREMENTS

### MOORING

Design dependent on location, current and depth. 5 major designs.

### ON BOARD PROCESSOR

Microprocessor  
Logger, 120 MB hard disk  
Low power consumption  
Real time operating system  
Serial and analogue lines

### DATA COMMUNICATION SYSTEMS

SATELLITE	Inmarsat Std-C, two-way communication
SATELLITE	ARGOS one-way communication
TELEPHONE	GSM, two-way communication
RADIO	UHF/VHF two-way radio communication

### DIRECTIONAL WAVE DATA SENSOR

PARAMETER	RANGE	ACCURACY
Heave	±15 m (adjustable)	<10 cm
Surge	±15 m (adjustable)	<10 cm
Sway	±15 m (adjustable)	<10 cm
Direction	0 - 360°	±0.3°
Wave period	2-30 sec	< 2% of measured value

OPERATING TEMPERATURE: -5 to 55°C (min.)

STORAGE TEMPERATURE: -20 to 70°C (min.)

Full wave directional analysis on-board based on Spectral analysis

### SURFACE CURRENT VELOCITY

#### VELOCITY

RANGE	±3 m/s
ACCURACY	1%

### SURFACE CURRENT DIRECTION

RANGE	0 to 360°
ACCURACY	±1°

### SEA SURFACE TEMPERATURE

RANGE	-5 to +45°C
ACCURACY	0.1°C

### SEA SURFACE CONDUCTIVITY

RANGE	2 to 74 mS/cm
ACCURACY	0.06 mS/cm

### WIND DIRECTION SENSOR

RANGE	0 to 360°
ACCURACY	1%

### WIND VELOCITY SENSOR

RANGE	0 to 70 m/s
ACCURACY	1.5%

### AIR PRESSURE SENSOR

RANGE	600 to 1100 hPa
ACCURACY	±0.12 hPa

### AIR TEMPERATURE SENSOR

RANGE	-30 to +75 °C
ACCURACY	±0.1 °C

### BUOY POSITION

GPS:	ACCURACY 15 m rms
OPTIONAL	ARGOS one-way position transfer

### LIGHT ATTENUATION (BLUE, RED, GREEN)

RANGE	0-15 m
ACCURACY	5%

### RADIOACTIVITY

RANGE	60 to 2500 keV
SPECTROSCOPY	256, 512 or 1024 channels
ACCURACY	better than 20 Bq/m <sup>2</sup> (24 hour integration)

### CTD PROFILE SENSOR

TEMPERATURE	
RANGE	-2.5 to 34.5°C
ACCURACY	±0.03°C

### CONDUCTIVITY

RANGE	0-74 mS/cm
ACCURACY	±0.03 mS/cm

### PRESSURE

RANGE	0-11 bar (1000 bar available)
ACCURACY	±5%

### CHLOROPHYLL "A"

RANGE	0.03 to 100 µg/l
ACCURACY	0.03 µg/l or 3%

### HYDROCARBONS

RANGE	0.001 to 10 µg/l Carbazole
RESOLUTION	1%



El despliegue de las boyas Seawatch y Smart y de los correntímetros RCM-7 fue cofinanciado por la Unión Europea y los estados de la AELC-EEE



Dudas, sugerencias y comentarios:



## **E) DATOS SUMINISTRADO POR EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENERGÍAS RENOVABLES (ITER):**

Acompaño con una foto tomada por mí.

Solo disponibles desde 1997 hasta 2004. Como se puede apreciar, las medias tanto mensuales como anuales son bastante elevadas. Junto a la cifra de la velocidad he puesto a mano su equivalencia en la escala Beaufort en rojo.

Adjunto acompaño los comunicados del ITER, respecto a lo solicitado por mí.

El resto de esta página queda en blanco.

Al fondo se observa el parque eólico



TABLA DE VELOCIDADES DE VIENTO (m/s) MEDIAS MENSUALES DE 1997- 2007

	1997	1998	1999	2000	2001	2004	2005	2006
ENERO	4,2 3	-	6,8 4	5,3 3	5,4 3	-	4,6	4,4
FEBRERO	9,0 5	5,2 3	9,6 5	9,5 5	5,7 4	5,2 3	5,5	4,1
MARZO	5,6 4	7,0 4	7,0 4	6,6 4	6,4 4	6,1 4	3,9	5,2
ABRIL	5,7 4	7,9 4	10,3 5	5,4 3	8,0 5	3,6 3	5,8	4,9
MAYO	5,9 4	5,0 3	7,4 4	4,8 3	4,8 3	5,1 3	6,1	5,2
JUNIO	6,2 4	6,6 4	8,7 5	5,9 4	7,0 4	4,5 3	5,6	3,9
JULIO	8,6 5	9,9 5	9,6 5	7,9 4	8,9 5	7,5 4	6,8	6,6
AGOSTO	8,2 5	9,5 5	8,7 5	7,5 4	-	-	5,4	5,3
SEPTIEMBRE	7,0 4	7,3 4	7,4 4	5,5 4	4,3 3	4,5 3	6,4	4,7
OCTUBRE	5,9 4	7,5 4	5,5 4	7,1 4	4,1 3	4,8 3	4,0	4,6
NOVIEMBRE	6,1 4	6,6 4	6,7 4	5,6 4	5,1 3	3,8 3	5,6	4,6
DICIEMBRE	4,5 3	6,8 4	8,0 5	-	6,5 4	6,3 4	4,7	5,4
MEDIA ANUAL	6,4 4	7,2 4	8,0 5	6,5 4	6,0 4	5,1 3	5,4	4,9

## Lucas

---

**De:** "Guillermo Galván" <ggalvan@iter.es>  
**Para:** "Lucas" <rigorito@telefonica.net>  
**Enviado:** martes, 13 de mayo de 2008 9:29  
**Adjuntar:** Rosavientos2006ITER.pdf  
**Asunto:** RE: datos históricos viento ITER

Estimado Lucas,

me temo que los datos de los que disponemos son únicamente los que ya le enviamos, donde tiene todas las medias diarias desde el 1997 hasta el 2007. Las media horarias solemos desecharlas una vez procesamos los meses y los años, con lo que no disponemos de la información correspondiente al periodo solicitado.

Respecto a la dirección del viento, no solemos guardar datos horarios, sino registrarlas en la rosa de vientos del emplazamiento, que se adjunta en modelo mensual, y en la que se observa una preponderancia de la dirección E-NE.

Saludos,

Guillermo Galván  
Departamento de Energía Eólica

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ENERGÍAS RENOVABLES - ITER  
Parque Eólico de Granadilla, s/n  
E38611 San Isidro, Tenerife  
Islas Canarias, España  
T +34 922 391 000 F +34 922 391 001 E [ggalvan@iter.es](mailto:ggalvan@iter.es)

-----Mensaje original-----

**De:** Lucas [<mailto:rigorito@telefonica.net>]  
**Enviado el:** jueves, 08 de mayo de 2008 21:02  
**Para:** Guillermo Galván  
**Asunto:** Re: datos históricos viento ITER

Muchas gracias por su pronta respuesta

Me podría enviar en el intervalo de ENERO 1995 a ENERO 2004, ambos inclusive:

- La velocidad media diaria del viento, es decir, cada día, y si es posible la dirección.
- La velocidad media horaria del viento, es decir, de 00 a 23 horas de cada día, y si es posible la dirección.

De nuevo muchas gracias y saludos

Lucas Correa



----- Original Message -----

From: "Guillermo Galván" <ggalvan@iter.es>

To: <rigorito@telefonica.net>

Sent: Thursday, May 08, 2008 3:33 PM

Subject: datos históricos viento ITER

Adjunto datos de viento tomados en ITER, en estaciones a una altura de 30 metros.

Saludos,

Guillermo Galván  
Departamento de Energía Eólica

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ENERGÍAS RENOVABLES - ITER  
Parque Eólico de Granadilla, s/n  
E38611 San Isidro, Tenerife  
Islas Canarias, España  
T +34 922 391 000 F +34 922 391 001 E [ggalvan@iter.es](mailto:ggalvan@iter.es)

No virus found in this outgoing message.

Checked by AVG.

Version: 7.5.524 / Virus Database: 269.23.10/1421 - Release Date: 07/05/2008  
17:23

No virus found in this incoming message.

Checked by AVG.

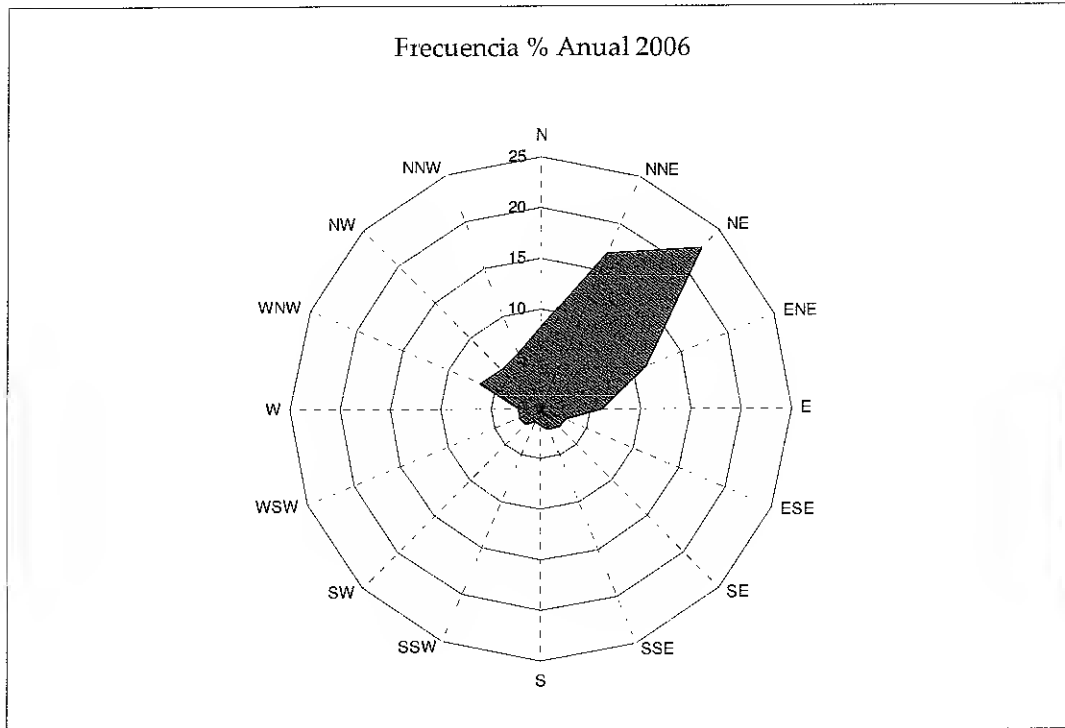
Version: 7.5.524 / Virus Database: 269.23.11/1422 - Release Date: 08/05/2008  
17:24

No virus found in this outgoing message.

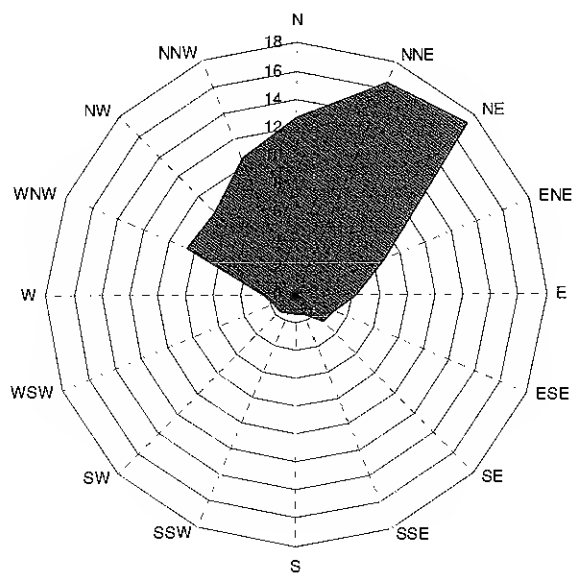
Checked by AVG.

Version: 7.5.524 / Virus Database: 269.23.16/1429 - Release Date: 12/05/2008  
18:14

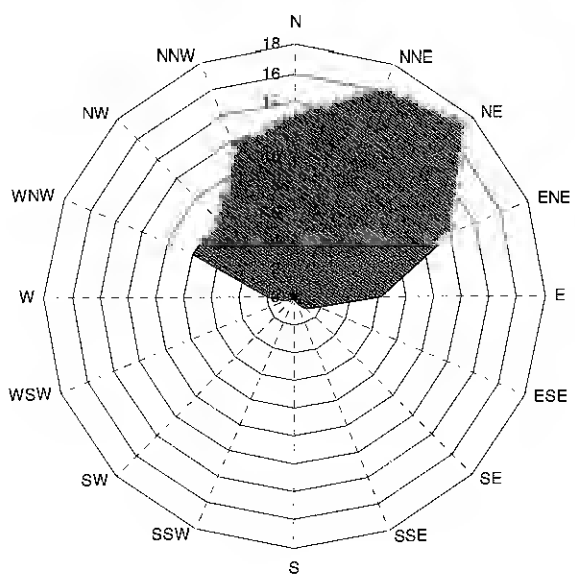
## ROSA DE LOS VIENTOS ITER



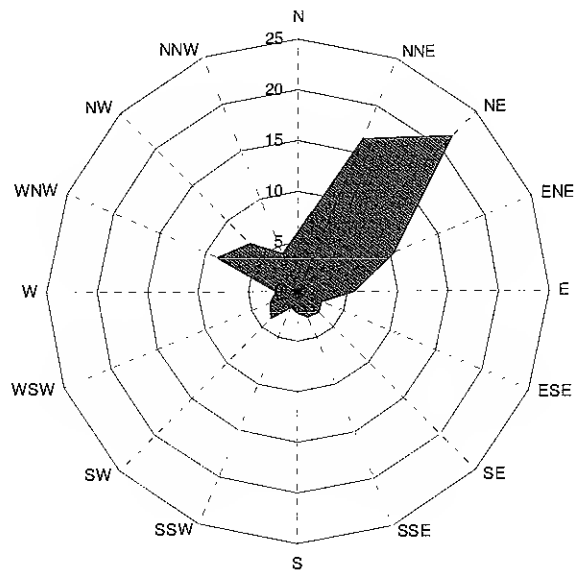
Frecuencia % Enero 2006



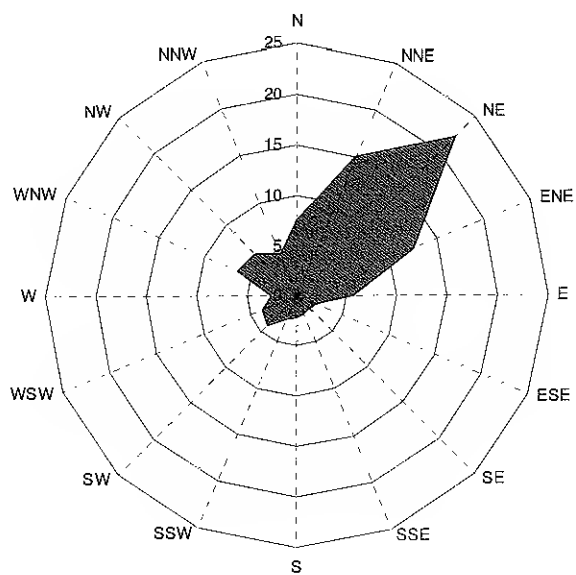
Frecuencia % Febrero 2006



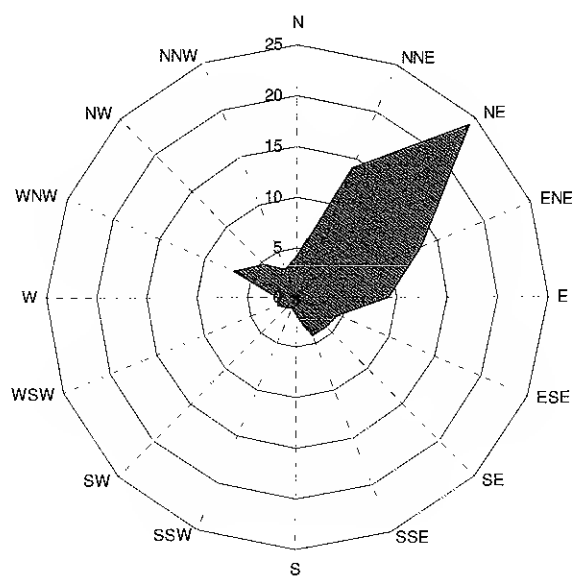
Frecuencia % Marzo 2006



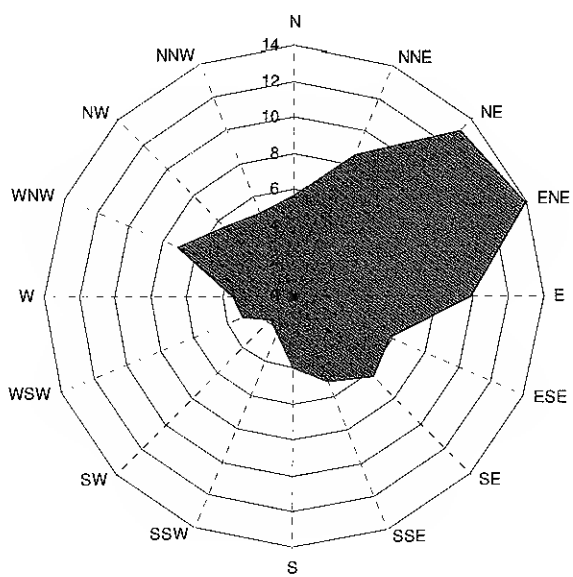
Frecuencia % Abril 2006



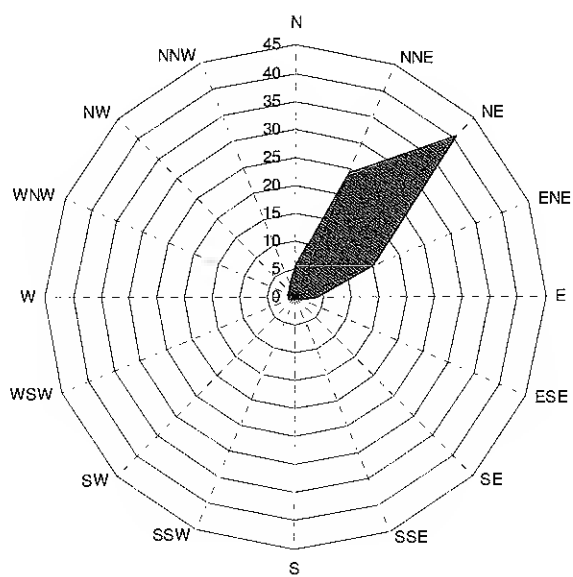
Frecuencia % Mayo 2006



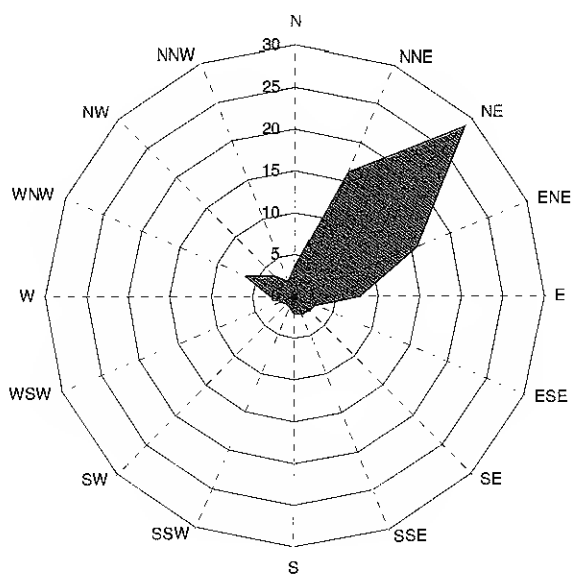
Frecuencia % Junio 2006



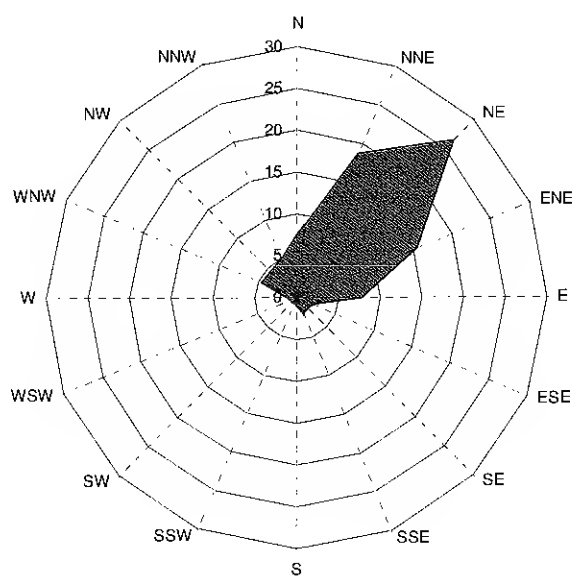
Frecuencia % Julio 2006



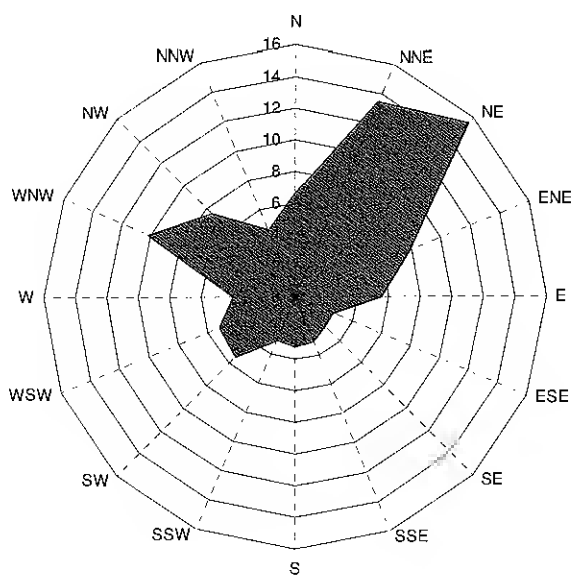
Frecuencia % Agosto 2006



Frecuencia % Septiembre 2006



Frecuencia % Octubre 2006



# **MANIOBRA CON BUQUES DE GRAN OBRA MUERTA CON VIENTOS DE FUERZA 7, 6, 5 y 4 DE LA ESCALA DE BEAUFORT Y CINCO TIPOS DE BUQUES:**

Antes de proceder, haré algunas aclaraciones:

Para un buque a flote, se llama obra muerta a la parte que está sobre la superficie de la mar, y obra viva la parte del casco sumergida.

Durante la maniobra de un buque, actúan 3 tipos de fuerzas no controladas, que son:

- 1) Las debidas a la acción del viento que inciden en la obra muerta
- 2) Las debidas a la acción de la corriente, que inciden en la obra viva
- 3) Las debidas a la acción del oleaje, que inciden en línea de flotación

Además en las aguas costeras de la isla de Tenerife (también en las de la Gomera) existe una cuarta fuerza denominada "reboso". Este reboso se define como un movimiento horizontal de toda la masa de agua sobre el fondo marino. Se manifiesta en la rompiente sobre la costa. Generalmente se da cuando hay mar de fondo del NW, y ausencia de viento alisio. Este reboso hace que los barcos se mueven sobre el fondo marino, dificultando tanto la maniobra como la estancia en puerto. Afecta al puerto de Los Cristianos, y a las dársenas del puerto de Santa Cruz de Tenerife. Por tanto afecta también al sureste de Tenerife, donde pretende instalarse el denominado Puerto de Granadilla.

El viento es conocido y está contrastado con 2 fuentes diferentes

La corriente real es desconocida. En general en las Islas Canarias, la dirección es SW, siendo su velocidad entre 0 y 1,25 nudos. En el medio del canal Anaga-Agaete, es más intensa, mientras que cerca de la costa, puede disminuir, llegando incluso a anularse y haber contracorriente, pero en el punto del que estamos hablando, es desconocida.

El oleaje es conocido, siendo proporcional al viento reinante en aguas abiertas, mientras que dentro de puerto es mínimo.

El reboso se da en los periodos de calma, y con mar de fondo del NW, por lo que aproximadamente es conocido. Afecta tanto en aguas abiertas como dentro de las dársenas.

El oleaje no afecta considerablemente a los tipos de buques de los que hablaremos, pero sí a los remolcadores mientras trabajan y a la embarcación de práctico cuando ésta se aproxima al buque en aguas abiertas para el embarque y el desembarque.

Hay que decir que la mayor afección del viento sobre la obra muerta de los barcos se produce cuando este incide de través sobre el costado del mismo, siendo mínimo cuando el viento es recibido de proa o de popa. Por tanto, en cada caso se calcula la superficie vélica lateral, para luego calcular la fuerza ejercida por el viento sobre dicha área expuesta. Esta fuerza ejercida por el viento se contrarresta con el uso de hélices transversales de proa y/o popa, del propio buque si las tiene, así como con la asistencia externa de remolcadores. La fuerza del viento produce desplazamiento lateral, así como movimiento de giñada (giro sobre el eje longitudinal del mismo).

Hay varias fórmulas que dan la fuerza ejercida por el viento sobre la superficie vélica:

## 1ª Fórmula.

$$P_n = K \cdot S \cdot V^2 \cdot \text{seno} \quad \text{Para valores de } \alpha \text{ mayores de } 30^\circ$$

$$P_n = K \cdot S \cdot V^2 \cdot \text{sen}^2 \alpha \quad \text{Para valores de } \alpha \text{ menores de } 30^\circ$$

Donde:

"P<sub>n</sub>" es la presión ejercida en kilos/m<sup>2</sup>    "V" la velocidad del viento en m/s

"S" es la superficie vélica en m<sup>2</sup>    "α" el ángulo de incidencia del viento sobre la superficie

"K" es un coeficiente determinado experimentalmente, cuyo valor medio es 0,1.



## 2ª Fórmula

$F = 0,08 \cdot S \cdot V^2$  Para un viento incidiendo perpendicularmente sobre la superficie

Donde:

"F" es la fuerza ejercida expresada en kilos-fuerza/m<sup>2</sup>. "V" la velocidad del viento en m/s

"S" la superficie vélica en m<sup>2</sup>

Tengan hélice transversal a proa y/o popa o no, el uso de remolcadores se hace necesario para la maniobra de buques de gran obra muerta, teniendo en cuenta que la fuerza total ejercida por el viento tiene que ser compensada con la fuerza de tiro a punto fijo (bollard pull) de los remolcadores. Además se tiene que tener en cuenta que:

- 1º A la fuerza total de tiro de los remolcadores hay que aplicarle un 20% extra como margen de control, o factor de seguridad
- 2º El tiro efectivo de un remolcador en condiciones de trabajo normales es el sólo el 80% del tiro nominal. Por ejemplo un remolcador de 50 toneladas de tiro a punto fijo trabaja efectivamente con 40
- 3º El aguaje de la hélice del remolcador puede chocar contra el casco del buque, reduciendo así el empuje que se le intenta proporcionar
- 4º A menudo un remolcador de proa y otro de popa no pueden remolcar a toda potencia simultáneamente porque surgen movimientos de guiñada que se han de contrarrestar.
- 5º Los remolcadores no siempre empujan o aguantan en ángulo recto respecto al buque
- 6º Los remolcadores han de tener suficiente potencia para empujar o aguantar contra el viento o corriente y parar su deriva con la suficiente rapidez
- 7º Normalmente el número máximo de remolcadores debe ser de cuatro, ya que un número mayor dificultaría el control de todas las fuerzas aplicadas sobre el casco del barco.

A continuación haré una tabla con la fuerza ejercida sobre la superficie expuesta, para cada fuerza de viento, y para buque a plena carga y para buque en lastre, poniéndola toneladas por metro cuadrado.

Para cada fuerza de viento de la escala Beaufort, usaré la media, y tenemos:

Fuerza 4	13 Nudos	6,69 m/s	Fuerza 8	37 Nudos	19,03 m/s
Fuerza 5	19 Nudos	9,77 m/s	Fuerza 9	44 Nudos	22,64 m/s
Fuerza 6	24 Nudos	12,35 m/s	Fuerza 10	52 Nudos	26,75 m/s
Fuerza 7	30 Nudos	15,43 m/s	Fuerza 11	60 Nudos	30,87 m/s

Hay que decir que para maniobrar cualquier tipo de buque de gran obra muerta, es aconsejable hacerlo como máximo con Fuerza 5. El documento de Puertos del Estado "RECOMENDACIONES PARA OBRAS MARITIMAS ROM:3 1-99" establece unas condiciones límites generales para todos los buques, y en el apartado Atraque de Buques, los límites máximos para acciones en sentido transversal al muelle son:

Velocidad absoluta del Viento (V10 1min)	10 0 m/s	(Fuerza 5 en escala Beaufort)
Velocidad absoluta de la corriente (Vc 1min)	0 1 m/s	
Altura de la ola (Hs)	1 5 m	(Fuerza 4 en escala Douglas)

donde:

V10 1min Es: Velocidad media del viento correspondiente a 10 m de altura y ráfaga de 1 minuto.

Vc 1min Es: Velocidad media de la corriente correspondiente a una profundidad del 50% del calado del buque en un intervalo de 1 minuto

Hs Es: Altura de la ola significativa del oleaje (para estudios de mayor precisión se considerara la influencia del periodo)

Intentar maniobrar o maniobrar con Fuerza 6 y superiores y dependiendo de las dimensiones del barco entraña un peligro potencial que puede provocar accidentes, tanto en las tripulaciones

de los propios buques maniobrados, como de los remolcadores o del personal en los muelles, así como daños materiales en barcos, remolcadores, lanchas de prácticos, lanchas de amarres, etc.

Téngase en cuenta que en cualquier maniobra de atraque y/o desatraque a un pantalán o a un muelle, en la proa y en la popa del buque maniobrado van tripulantes para laborar los cabos, cuyo número es variable, dependiendo del buque, normalmente va un oficial acompañado de varios marineros (2, 3, 4, o más dependiendo del buque y sus equipos). Son estos tripulantes los que tienen que hacer firmes los cabos de remolque (generalmente es dado por el remolcador) a las bitas de cubierta, y mientras el cabo trabaja y hasta que finalice la maniobra, han de permanecer en dichos puestos. Si por ejemplo el cabo rompe, al que coja por medio le puede producir lesiones que pueden ir desde un simple latigazo hasta matarlo

Las potencias de tiro de los remolcadores portuarios para buques de gran obra muerta (que normalmente son también de gran tonelaje) oscilan entre las 50 y 75, con esloras no superiores a 33 metros. Potencias y esloras superiores significa remolcadores de escolta o salvamento

A fin de una mayor clarificación, inserto a continuación la escala de Douglas, adoptada internacionalmente. Comprende 10 grados, designándose en cada uno de ellos el estado de la mar por un nombre característico, que comprende un intervalo de alturas de oleaje, y haciéndose corresponder cada estado de mar a uno o dos grados de la escala de Beaufort

### ESCALA DE DOUGLAS

Grado	DENOMINACIÓN	Altura de las olas (m)	Equivalencia Escala Beaufort
0	Calma	0	0
1	Rizada	0 -- 0,25	1 2
2	Marejadilla	0,25 -- 0,5	3
3	Marejada	0,5 -- 1,25	4
4	Fuerte marejada	1,25 -- 2,5	5
5	Gruesa	2,5 -- 4	6
6	Muy gruesa	4 -- 6	7
7	Arbolada	6 -- 9	8 9
8	Montañosa	9 -- 14	10 11
9	Enorme	>14	12

Para un viento dado, ésta es la altura del oleaje. Este oleaje está presente en aguas abiertas. Dentro de las dársenas protegidas de la dirección del viento dominante, no hay oleaje, y si lo hay es mínimo, aunque el viento se mantiene soplando. Este oleaje exterior afecta a la lancha del práctico, el cual tiene que embarcar y/o desembarcar al/del buque. El capitán del buque tiene que hacer socaire para esta maniobra. También afecta a los remolcadores, de manera que el cabo del remolcador aparte de tirar del buque tiene que soportar cargas dinámicas y estrechonzos mientras la maniobra está fuera de puntas.

**Hechas estas aclaraciones podemos empezar:**

## 1) BUQUE GASERO, TRANSPORTE DE GAS NATURAL LICUADO.-

Tomaré los datos de un barco tipo, de tanques prismáticos de las siguientes dimensiones y capacidad:

Eslora total = 279,80 mts.                      Capacidad de carga = 140 500 m³  
Manga = 43,40 mts.  
Puntal = 26 mts

Calado plena carga = 12,12 mts aguas iguales.

Calado en lastre: Cpp = 9,90 mts    Cpr = 9,00 mts

Superficie vélica lateral plena carga = 6030 m²    Desplazamiento = 108 540 Tm  
Superficie vélica lateral en lastre = 6730 m²      Desplazamiento = 82 580 Tm

Equipado con hélice transversal a proa

1ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	26,988	57,558	91,971	143,565	218,371
En lastre	30,121	64,24	102,648	160,231	243,721

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	21,59	46,046	73,577	114,852	174,697
En lastre	24,097	51,392	82,118	128,185	194,977

Para este caso particular existe otra fórmula de cálculo que figura en el "Prediction of wind loads on large liquefied gas carriers", que aunque está calculada para gaseros de entre 75 000 y 125 000 m³ de capacidad de carga, podemos tomarla como referencia, ya que por ejemplo un gasero de 125 000 m³ de tanques esféricos (Moss-Rossenberg) en lastre tiene una superficie vélica lateral de 7.122 m². Además da otra fórmula para el cálculo del momento de guiñada.

### 3ª Fórmula

$$F_{yw} = C_{yw} \cdot (p_w/7600) \cdot V_w^2 \cdot A_L$$

donde:

"F<sub>yw</sub>" es la fuerza del viento lateral en toneladas

"C<sub>yw</sub>" es el coeficiente de fuerza del viento lateral. Es un número adimensional.

"p<sub>w</sub>" es la densidad del aire, en kg-sec²/m⁴.

"1/7600" es un factor de conversión en ton-m²/kg-knot²-sec²

"V<sub>w</sub>" la velocidad del viento a una altura de 10 metros, en nudos.

"A<sub>L</sub>" es la superficie lateral expuesta en m²



En todos los casos supondré la temperatura del aire 20°C, y un ángulo de incidencia de 90°, de tal manera que:

$$p_w = 0.1248$$

$$C_{yw} = -1.045$$

3ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	-17,487	-37,354	-59,601	-93,127	-141,657
En lastre	-19,517	-41,691	-66,52	-103,938	-158,101

Para calcular la fuerza de tiro usaré los datos de la 2ª Fórmula, y así podemos hacer otra tabla, teniendo en cuenta que al tiro total hay que incrementar un 20% de margen y que la fuerza de tiro a punto fijo efectiva de un remolcador es el 80% de la nominal

### Tabla con el tiro total requerido:

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	21,59	46,046	73,577	114,852	174,697
En lastre	24,097	51,392	82,118	128,185	194,977
Tiro en carga	25,9	55,3	88,3	137,8	209,6
Tiro en lastre	28,9	61,67	98,54	153,8	233,97

Vistas estas fuerzas de tiro necesarias para igualar tan solo la fuerza del viento, y teniendo en cuenta que hay que gobernar una masa de 108.540 toneladas a plena carga ó 82.580 toneladas en lastre, se deduce es inviable maniobrar este buque con vientos de Fuerza 6, 7 y superiores. La permanencia en puerto también estaría en peligro, porque por ejemplo, si falta un cabo, y no se repone por otro a tiempo, los demás van rompiendo en cadena y quedaría el barco sin gobierno dentro de la dársena

Con vientos de Fuerza 5, se estaría en el límite operativo, precisándose al menos 2 remolcadores tractor de 70 toneladas de tiro, y otros dos de 50 toneladas de tiro, con lo que tendríamos un tiro total garantizado de 192 toneladas, haciendo firmes los dos de 70 en las cabezas y los de 50 acompañando. De estas 192 toneladas de tiro, 55,3 serían para igualar la fuerza del viento en carga, y 61,67 para igualarla en lastre, con lo que nos quedarían libres para contrarrestar otras fuerzas y maniobrar 136,7 y 130,33 respectivamente.

Tengase en cuenta que bien a la entrada o a la salida, hay que hacer la ciaboga, una maniobra de por sí delicada en aguas restringidas.

La hélice transversal de proa sería una ayuda extra al tiro de los remolcadores que en casos puntuales ayudaría en la maniobra.

La permanencia en puerto, reforzando maniobra sería segura.

Con vientos de Fuerza 4 e inferiores no habría problema ni de maniobra ni de permanencia en puerto, siempre y cuando se utilicen los 4 remolcadores arriba indicados para Fuerza 5.

A continuación pondré los límites máximos de viento en varios puertos españoles cuando se trata de maniobras con buques gaseros grandes. En negrita figuran las normas literalmente, tal cual están. Esta información no se pide, pero la incluyo a título informativo.

#### **HUELVA:**

La velocidad del viento no será superior a 15 nudos. Para las maniobras en horas nocturnas no deberá ser superior a 10 nudos. 15 Nudos es Fuerza 4. 10 Nudos es Fuerza 3.

#### **BARCELONA:**

Entrada

Estará prohibida para los buques con gases licuados a granel cuando la visibilidad sea inferior a 1 milla o bien con vientos superiores a 16 nudos de promedio en la última media hora y siempre que no hayan habido rachas superiores a los 20 nudos en el mismo periodo. La medición de la velocidad del viento se efectuará mediante anemómetro calibrado por organismo competente, que disponga de registro de mediciones y situado en el centro medidor de vientos dentro del puerto. 16 Nudos es Fuerza 4. 20 Nudos es Fuerza 5.

#### **FERROL:**

En la condición de hasta 15 nudos, independientemente de la dirección analizada, el acceso del gasero se considera seguro en todas las zonas... 15 Nudos es Fuerza 4. La condición de hasta 20 nudos no se considera segura para el acceso de gaseros en el canal de la ría de Ferrol en las condiciones actuales. 20 Nudos es Fuerza 5.

### **SAGUNTO:**

#### **4. Procedimientos de entrada de buques.**

##### **4.3. Condiciones límites de operación.**

Los siguientes límites de viento serán de obligado cumplimiento para buques hasta 200.000 m³ de capacidad:

Denominación del viento Operación normal

Levante 20 nudos

Garbí 20 nudos

Terral 20 nudos

Se define como velocidad de viento aquella procedente de pronósticos correspondiente a ráfaga de 10 minutos y medida a 10 m de altura respecto del nivel medio

Buques tipo Qflex, Qmax o con capacidad superior a 200.000 m³:

Denominación del viento Fase inicial Operación normal

Levante 15 nudos 18 nudos

Garbí 15 nudos 18 nudos

Terral 15 nudos 18 nudos

#### **6. Procedimientos de salida de buques.**

##### **6.3 Condiciones límites de operación.**

Los siguientes límites de vientos serán de obligado cumplimiento para buques hasta 200.000 m³ de capacidad:

Denominación del viento Operación normal

Levante 20 nudos

Garbí 20 nudos

Terral 20 nudos

Buques tipo Qflex, Qmax o con capacidad superior a 200.000 m³ :

Denominación del viento Fase inicial Operación normal

Levante 15 nudos 20 nudos

Garbí 15 nudos 20 nudos

Terral 15 nudos 20 nudos

15 Nudos es Fuerza 4; 18 Nudos es Fuerza 5; 20 Nudos es Fuerza 5.

### **BILBAO:**

Las condiciones climáticas límites que se establecen para la entrada de buques metaneros en el Puerto son las siguientes:

Oleaje exterior con altura de ola  $H_s \geq 3,00$  m, y/o con viento de velocidad  $V_{10.1 \text{ min}} \geq 20$  nudos. Estas condiciones son aplicables a buques con capacidad comprendida entre 65.000 m³ y 270.000 m³ con independencia de la tipología de tanque de los mismos. La única excepción a los límites operativos consignados se producirá para buques tipo "Moss-Rossenberg" sin dotación de hélices transversales bajo vientos del NE, en los cuales se contemplarán los siguientes valores: Oleaje exterior con altura de ola  $H_s \geq 3,00$  m, y/o con viento de velocidad  $V_{10.1 \text{ min}} \geq 16$  nudos.

Las condiciones climáticas límites que se establecen para la salida de buques metaneros en el Puerto son las siguientes:

Oleaje exterior con altura de ola  $H_s \geq 3,00$  m, y/o con viento de velocidad  $V_{10.1 \text{ min}} \geq 20$  nudos. Estas condiciones son aplicables a buques con capacidad comprendida entre 65.000 m³ y 145.000 m³ con independencia de la tipología de tanque de los mismos. Las excepciones a los límites operativos consignados se producirán en los siguientes casos:

a) Buques del tipo "Moss-Rossenberg" sin dotación de hélice transversal con oleajes del sur, en los cuales se contemplarán los siguientes valores: Oleaje exterior con altura de ola  $H_s \geq 2,50$  m, y/o con viento de velocidad  $V_{10.1 \text{ min}} \geq 20$  nudos.

b) Buques con capacidades superiores a 145.000 m³ y hasta un límite de 270.000 m³, en los cuales se contemplarán los siguientes límites: Oleaje exterior con altura de ola  $H_s \geq 2,00$  m, y/o con viento de velocidad  $V_{10.1 \text{ min}} \geq 20$  nudos. 20 nudos es Fuerza 5

$V_{10.1 \text{ min}}$  = Velocidad media del viento, correspondiente a 10 m de altura y ráfaga de 1 minuto

Como puede comprobarse, los límites máximos de viento oscilan entre los 10 nudos (Fuerza 3) y los 20 Nudos (Fuerza 5)

## 2) BUQUE PETROLERO, TIPO SUEZ MAX.-

Tomaré los datos de un barco tipo, de las siguientes dimensiones y capacidad:

Eslora total = 274,00 mts.

Capacidad de carga = 171.089 m³

Manga = 48,00 mts

Puntal = 23,74 mts.

Calado plena carga = 17,00 mts aguas iguales.

Calado en lastre: Cpp = 9,50 mts. Cpr = 6,50 mts

Superficie vélica lateral plena carga = 2664 m² Desplazamiento = 182.184 Tm.

Superficie vélica lateral en lastre = 5122 m² Desplazamiento = 80.000 Tm

Carece de hélice transversal a proa

1ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	11,923	25,428	40,632	63,426	96,474
En lastre	22,924	48,891	78,122	121,947	185,489

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	9,538	20,343	32,506	50,741	77,179
En lastre	18,339	39,113	62,498	97,558	148,391

Para este caso particular existe otra fórmula de cálculo que figura en el "Prediction of wind and current loads on VLCCs". Está calculada para superpetroleros de entre 150.000 y 500.000 Tm de peso muerto. En este caso es tan válida como las dos primeras ya que el peso muerto de este buque es de 158.000 Tm

### 3ª Fórmula:

$$F_{yw} = \frac{1}{2} C_{yw} \rho_w V_w^2 \cdot A_L$$

donde:

"Fyw" es la fuerza del viento lateral en Newtons.

"Cyw" es el coeficiente de fuerza del viento lateral. Es un número adimensional

"pw" es la densidad del aire, en kg/m³. En este caso su valor es 1.28 kg/m³.

"Vw" la velocidad del viento a una altura de 10 metros, en m/s.

"AL" es la superficie lateral expuesta en m²

Suponiendo un ángulo de ataque del viento de 90° tenemos los valores siguientes del Cyw:

En carga: 0,72

En lastre: 0,99

3ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	54.941	117.175	187.232	292.266	444.554
En lastre	145.247	309.773	494.981	772.657	1.175.256

A continuación pondré la tabla anterior en toneladas, y así tenemos:

3ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	5.5	11.7	18.7	29.2	44.4
En lastre	14.5	31.0	49.5	77.2	117.5

Para calcular la fuerza de tiro usare los datos de la 3ª F6rmula, ya que como he dicho antes es espec6fica para este tipo de buques. Al igual que hicimos con el caso anterior, hacemos otra tabla, teniendo en cuenta que al tiro total hay que incrementarle un 20% de m6rden de seguridad y que la fuerza de tiro a punto fijo de un remolcador es el 80% de la nominal

**Tabla con el tiro total requerido:**

3ª F6rmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	5.5	11.7	18.7	29.2	44.4
En lastre	14.5	31.0	49.5	77.2	117.5
Tiro en carga	6,6	14	22,4	35	53,3
Tiro en lastre	17,4	37,2	59,4	92,6	141

Vistas estas fuerzas de tiro necesarias para igualar tan solo la fuerza del viento, y teniendo en cuenta que hay que gobernar una masa de 182 184 toneladas a plena carga 6 80 000 toneladas en lastre, se deduce que es inviable maniobrar este buque con vientos de Fuerza 6, 7 y superiores. La permanencia en puerto tambi6n estar6 en peligro, porque por ejemplo, si falta una amarra y no se repone por otra a tiempo, las dem6s van rompiendo en cadena y quedar6 el barco sin gobierno dentro de la d6rsena. Una regla n6utica es que si a un barco no lo mantienen amarrados 10 cabos, 9 cabos lo aguantan menos.

Con vientos de Fuerza 5, se estar6 en el l6mite operativo, precis6ndose al menos 2 remolcadores tractor de 70 toneladas de tiro, y otros dos de 50 toneladas de tiro, con lo que tendr6mos un tiro total garantizado de 192 toneladas, haciendo firmes los dos de 70 en las cabezas y los de 50 acompa6ando. De estas 192 toneladas de tiro, 14 ser6n para igualar la fuerza del viento en carga, y 37,2 para igualarla en lastre, con lo que nos quedar6n libres para contrarrestar otras fuerzas y maniobrar 178 y 154,8 respectivamente.

Como he dicho antes, 14 toneladas de tiro igualar6n la fuerza del viento en carga y en apariencia sobrar6 tiro, pero si por ejemplo actuara una corriente transversal de 1 nudo, la fuerza ejercida por esa corriente sobre la obra viva ser6 de 65,8 toneladas y el tiro necesario para igualarla ser6 de 79 toneladas, y si corriente y viento act6an en la misma direcci6n y sentido, tendr6mos que usar 93 toneladas de tiro s6lo para igualar estas 2 fuerzas, con lo que nos quedar6n libres para maniobrar 99 toneladas de tiro.

Al igual que en el caso del buque anterior, bien a la entrada o a la salida, hay que hacer la ciaboga o reviro una maniobra de por s6 delicada en aguas restringidas.

La estancia en puerto, reforzando maniobra ser6 segura.

Con vientos de Fuerza 4 e inferiores no habr6 problema ni de maniobra ni de permanencia en puerto, siempre y cuando se utilicen los 4 remolcadores antes indicados para Fuerza 5.

### **3) BUQUE PORTACONTENEDORES (Construcción 1978) CON ESLORA DE 198,30 mts, MANGA DE 28,60 mts, PUNTAL DE 16,30 metros y CAPACIDAD DE CARGA DE 1186 TEUS.-**

Calado medio plena carga = 8,80 mts.

Calado medio en lastre: 6,50

Superficie vélica lateral plena carga = 3205 m<sup>2</sup>      Peso muerto = 22.500 Tm.  
Superficie vélica lateral en lastre = 3090 m<sup>2</sup>      Peso muerto = 8.475 Tm

Dispone de hélice transversal a proa.

1ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	14,344	30,593	48,883	76,306	116,066
En lastre	13,83	29,495	47,129	73,568	111,902

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	11,475	24,474	39,107	61,045	92,853
En lastre	11,064	23,596	37,704	58,855	89,521

En este caso usaré la 2ª Fórmula para calcular el tiro necesario para igualar la fuerza del viento, teniendo en cuenta que el tiro efectivo de un remolcador es el 80% del nominal y que a la fuerza de tiro total hay que incrementar un 20% como reserva de seguridad. Así pues la tabla queda de la siguiente manera:

#### **Tabla con el tiro total requerido:**

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	11,475	24,474	39,107	61,045	92,853
En lastre	11,064	23,596	37,704	58,855	89,521
Tiro en carga	13,8	29,4	46,9	73,3	111,4
Tiro en lastre	13,3	28,3	45,2	70,6	107,4

Esta clase de buques es muy raro que vaya en lastre, tan solo en los casos de ir a dique seco y al salir del mismo, que como es lógico tiene que ir sin carga alguna. De resto lo normal es navegar a plena carga, o a media carga.

Dada la casi igualdad de toneladas de fuerza que produce el viento sobre la obra muerta y el tiro requerido para contrarrestarlo tanto en carga como en lastre, podemos considerarlos como igual, con la salvedad que a plena carga hay que manipular una masa de más de 22500 toneladas, y en lastre una masa de algo más de 8475 toneladas.

A la vista de la tabla anterior, es inviable maniobrar con Fuerza 7 y superiores. La permanencia en puerto con estas fuerzas de viento sería insegura.

Con Fuerza 6 se estaría en el límite para maniobrar con este buque, siendo necesario para ello el uso de al menos 2 remolcadores tractor de 70 toneladas de tiro cada uno, uno firme a proa y el otro firme a popa, y 1 remolcadores tractor de al menos 50 toneladas de tiro acompañando. Así tenemos una potencia de tiro efectivas de 152 toneladas, de las cuales 46,9 serían para contrarrestar la fuerza del viento en carga, y 45,2 en lastre, con lo cual quedarían libres para maniobrar 105,1 y 106,8 toneladas respectivamente. De esta manera 105,1 toneladas de tiro junto con la ayuda puntual de la hélice transversal de proa contrarrestarían otras fuerzas para maniobrar una masa de más de 22500 toneladas a plena carga, y 106,8 toneladas de tiro más



la ayuda puntual de la hélice transversal de proa manipularían una masa de más de 8475 toneladas. Igualmente hay que hacer el reviro, bien a la entrada o a la salida. La permanencia en el atraque reforzando maniobra sería segura.

Con vientos de Fuerza 5 e inferiores, y utilizando los 3 remolcadores antes citados, junto con la ayuda puntual de la hélice de proa, la maniobra sería segura.

La permanencia en puerto sería segura para fuerza 5 con maniobra reforzada. Para fuerza 4 e inferiores bastaría con maniobra normal, para garantizar la seguridad.

#### **4) BUQUE PORTACONTENEDORES (Construcción 1978) CON ESLORA DE 258,54 mts, MANGA DE 32,26 mts, PUNTAL DE 24,15 metros y CAPACIDAD DE CARGA DE 3112 TEUS.-**

Calado a plena carga = 13,00 mts. aguas iguales.

Calado medio en lastre = 6,59 mts.

Superficie vélica lateral plena carga = 5798 m<sup>2</sup>      Desplazamiento = 71 595 Tm.  
Superficie vélica lateral en lastre = 5459 m<sup>2</sup>      Desplazamiento = 30 693 Tm

Dispone de dos hélices transversales a proa

1ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	25,95	55,344	88,432	138,042	209,969
En lastre	24,432	52,107	83,262	129,971	197,693

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	20,76	44,275	70,746	110,433	167,975
En lastre	19,546	41,686	66,61	103,976	158,154

En este caso usaré la 2ª Fórmula para calcular el tiro necesario para igualar la fuerza del viento, teniendo en cuenta que el tiro efectivo de un remolcador es el 80% del nominal y que a la fuerza de tiro total hay que incrementar un 20% como reserva de seguridad. Así pues la tabla queda como sigue:

##### **Tabla con el tiro total requerido:**

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	20,76	44,275	70,746	110,433	167,975
En lastre	19,546	41,686	66,61	103,976	158,154
Tiro en carga	24,9	53,1	84,9	132,5	201,6
Tiro en lastre	23,5	50	79,9	124,8	189,8

Al igual que en el caso anterior, este tipo de buque es muy difícil que navegue en lastre, a no ser que vaya a entrar en dique seco, o a la salida del mismo. Dada la similitud de toneladas de fuerza que produce el viento sobre la obra muerta y el tiro requerido para contrarrestarlo tanto en carga como en lastre, podemos considerarlos como igual, con la única diferencia que a plena carga habría que maniobrar una masa de 71 595 toneladas y en lastre una masa de 30 693 toneladas.

A la vista de la tabla anterior, es inviable maniobrar con Fuerza 6 y superiores. La permanencia en puerto con estas fuerzas de viento sería insegura.

Con Fuerza 5 se estaría en el límite para maniobrar con este buque, siendo necesario para ello el uso de al menos 2 remolcadores tractor de 70 toneladas de tiro cada uno, uno firme a proa y el otro firme a popa, y otros 2 remolcadores tractor de al menos 50 toneladas de tiro cada uno acompañando en los costados. Así tenemos una potencia de tiro efectivas de 192 toneladas, de las cuales 53,1 serían para contrarrestar la fuerza del viento en carga, y 50 en lastre, con lo cual quedarían libres para maniobrar 138,9 y 142 toneladas respectivamente. De esta manera 138,9 toneladas de tiro junto con la ayuda puntual de las 2 hélices transversales de proa contrarrestarían otras fuerzas y moverían una masa de 71.595 toneladas a plena carga, y 142 toneladas de tiro más la ayuda puntual de las 2 hélices transversales de proa manipularían una masa de 30.693 toneladas. Igualmente hay que hacer el reviro, bien a la entrada o a la salida, siendo esta maniobra delicada en aguas restringidas.

La permanencia en el atraque reforzando maniobra sería segura.

Con vientos de Fuerza 4 e inferiores, y utilizando los 4 remolcadores antes citados, junto con la ayuda puntual de las 2 hélices de proa, la maniobra sería segura. La permanencia con el buque atracado sería segura.

##### **5) BUQUE PORTACONTENEDORES (Construcción 2000) CON ESLORA DE 346,98 mts, MANGA DE 42,80 mts, PUNTAL DE 24,10 metros y CAPACIDAD DE CARGA DE 6000 TEUS.-**

Calado a plena carga = 14,50 mts aguas iguales.

Calado medio en lastre = 7,42 mts

Superficie vélica lateral plena carga = 8011 m<sup>2</sup>  
Superficie vélica lateral en lastre = 7026 m<sup>2</sup>

Peso muerto = 104.750 Tm  
Peso muerto = 47.500 Tm.

Dispone de una hélice transversal a proa  
Dispone de dos hélices transversales a popa

1ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	35,854	76,467	122,186	190,73	290,111
En lastre	31,446	67,065	107,162	167,278	254,44

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	28,683	61,174	97,749	152,584	232,089
En lastre	25,157	53,652	85,73	133,823	203,552

En este caso usaré la 2ª Fórmula para calcular el tiro necesario para igualar la fuerza del viento, teniendo en cuenta que el tiro efectivo de un remolcador es el 80% del nominal y que a la fuerza de tiro total hay que incrementar un 20% como reserva de seguridad. Así pues la tabla queda:

### Tabla con el tiro total requerido:

2ª Fórmula	Fuerza 4	Fuerza 5	Fuerza 6	Fuerza 7	Fuerza 8
Plena carga	28,683	61,174	97,749	152,584	232,089
En lastre	25,157	53,652	85,73	133,823	203,552
Tiro en carga	34,4	73,4	117,3	183,1	278,5
Tiro en lastre	30,2	64,4	102,9	160,6	244,3

Aquí ocurre algo parecido a los 2 casos anteriores, es decir, es muy poco probable que este buque navegue en lastre a no ser que vaya a entrar a dique seco o a la salida del mismo. La diferencia de superficie vélica de ir en carga a ir en lastre es en números redondos de 1000 m<sup>2</sup>, por lo que la fuerza ejercida por el viento y con ello el tiro necesario para contrarrestarla también lo es, así que lo veremos separado:

#### En lastre:

A la vista del cuadro anterior, es obvio y notorio que con Fuerza 6 y superiores es inviable maniobrar con este buque. La permanencia en puerto se vería comprometida ya que es mucha la obra muerta expuesta al viento

Con fuerza 5 se estaría en el límite operativo, precisándose al menos 2 remolcadores de 70 toneladas de tiro, firmes en las cabezas, y otros 2 remolcadores de al menos 50 toneladas de tiro acompañando en los costados. Así tendríamos un tiro total efectivo de 192 toneladas, de las que 64,4 serían para contrarrestar la fuerza del viento, y las 127,6 restantes más la ayuda de las hélices transversales de proa y popa manipular una masa de más de 47500 toneladas. El reviro habría que hacerlo, bien a la entrada o bien en la maniobra de salida. La permanencia en puerto, sería segura reforzando la maniobra de amarre.

Con vientos de Fuerza 4 e inferiores, utilizando los 4 remolcadores descritos en el párrafo anterior y la ayuda de las hélices transversales de proa y popa sería segura. La estancia en puerto también sería segura.

#### A plena carga:

Con fuerza 6 y superiores es inviable maniobrar con este buque. La permanencia en puerto no sería segura.

Con fuerza 5 se estaría en el límite operativo, precisándose al menos 2 remolcadores de 70 toneladas de tiro, uno firme a proa y el otro a popa y otros 2 remolcadores de al menos 50 toneladas de tiro cada uno, acompañando uno por cada banda. El tiro total efectivo sería de 192 toneladas, de las que 73,4 serían para contrarrestar la fuerza del viento, y las 118,6 restantes junto con la ayuda de las hélices transversales de proa y popa contrarrestar otras fuerzas y manipular una masa de más de 104 750 toneladas. El reviro habría que hacerlo, bien a la entrada o bien a la salida dentro de la dársena. La permanencia en puerto, sería segura reforzando la maniobra de amarre.

Con vientos de fuerza 4 e inferiores, y utilizando los 4 remolcadores antes mencionados, junto con las hélices transversales de proa y popa, no habría problemas de maniobra. La estancia en puerto sería segura.

**En las siguientes páginas se muestran fotos de cada uno de los barcos tipo que hemos tratado.**

## BUQUE GASERO

Mar y viento casi en calma, con un remolcador asistiendo por la popa

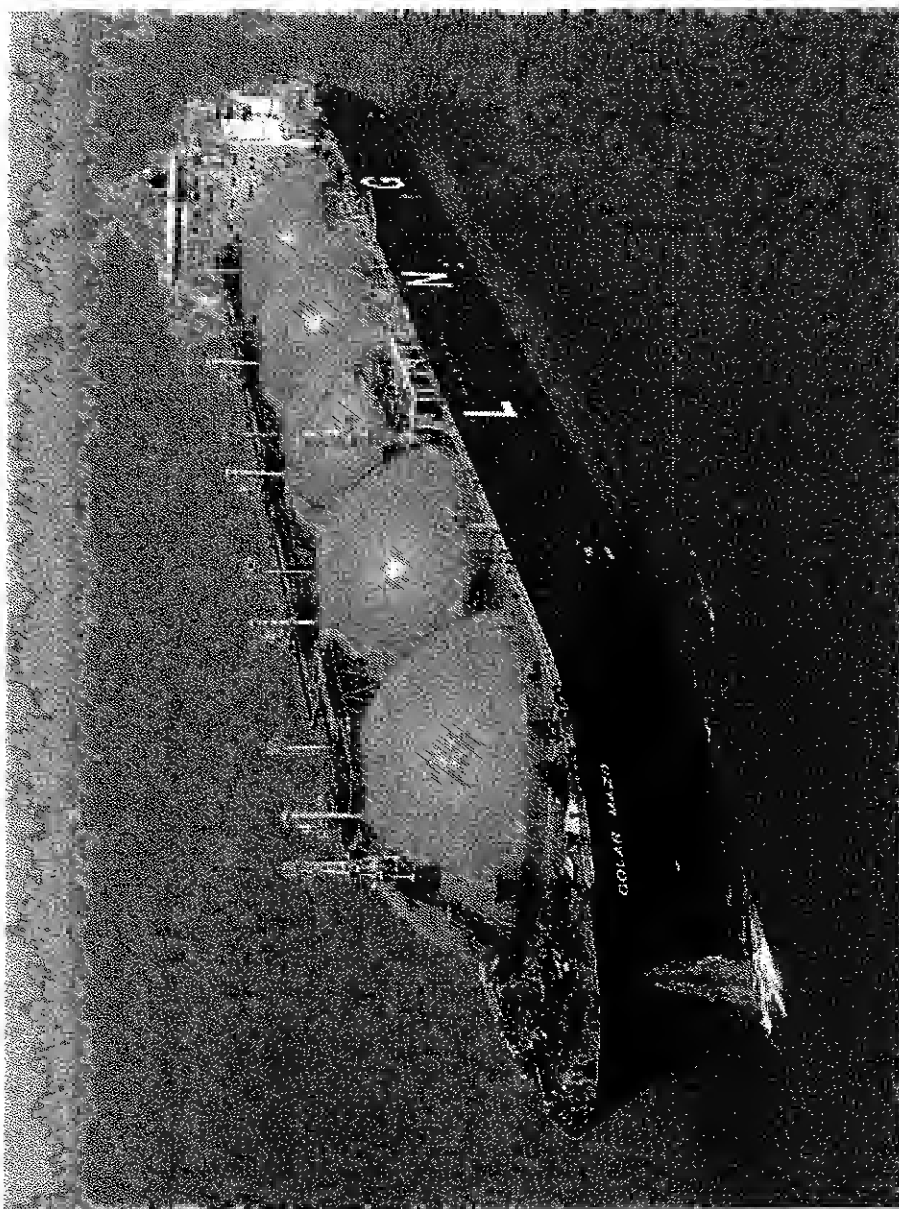
Gasero de tanques prismáticos, del que hemos tratado



## BUQUE GASERO

Gasero de tanques esféricos tipo "Moss-Rossenberg"

Foto a título informativo



## BUQUE PETROLERO TIPO SUEZ MAX

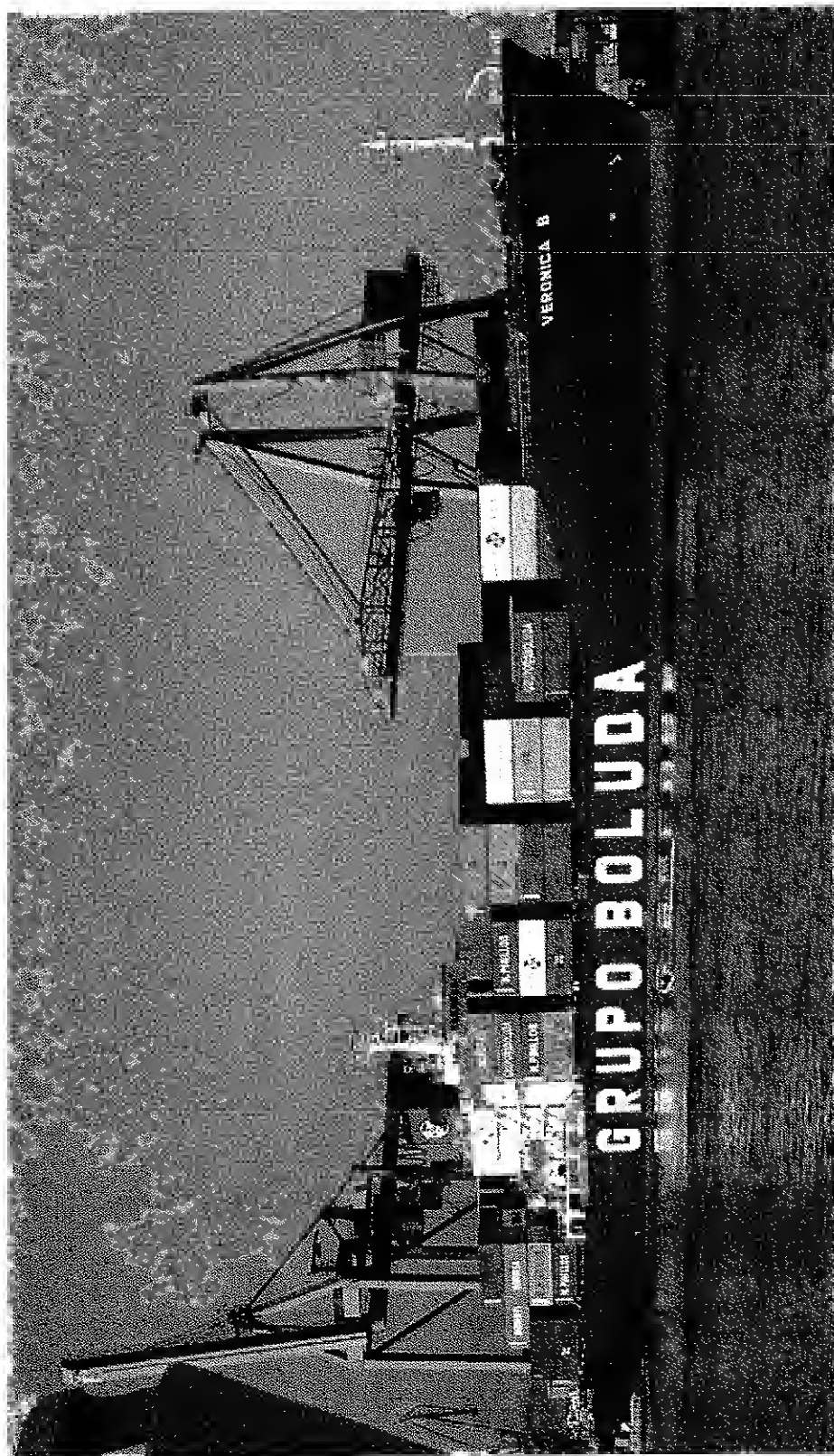
Mar y viento casi en calma

En maniobra de salida de la monoboya de Cepsa, en la Bahía de Algeciras, después de haber descargado, al menos con un remolcador asistiendo



## BUQUE PORTACONTENEDORES 1186 TEUS

Mar y viento casi en calma  
Operando en puerto, casi a plena carga





## **BUQUE PORTACONTENEDORES 3112 TEUS**

Mar y viento casi en calma.  
Navegando casi a plena carga, posiblemente en Rotterdam





## BUQUE PORTACONTENEDORES 6000 TEUS

Mar y viento casi en calma  
Operando en puerto, a aproximadamente un 70% de carga.



boris.paulien@web.de

Photo: Boris Paulien

## **OPERATIVA DE LAS GRÚAS PORTAINER CON FUERZA 7 Ó MÁS EN LA ESCALA DE BEAUFORT Y RENDIMIEN- TOS DE TRABAJO CON FUERZA 5 Ó 6:**

Tomando los datos de las grúas de las terminales de la Dársena del Este del puerto Santa Cruz de Tenerife, tenemos los siguientes límites de vientos máximos:

### **Grúa a pleno rendimiento:**

*La grúa mantiene las velocidades de operación expuestas con vientos de hasta 45 km/h.*

### **Grúa en servicio.-**

*La grúa puede manipular contenedores con vientos de velocidad inferior a 65 km/h*

### **Grúa fuera de servicio.-**

*Para velocidades de viento entre 65 km/h y 85 km/h, la grúa no debe manipular contenedores pero puede mantenerse en posición de trabajo*

### **Grúa estacionada.-**

*Para velocidades de viento superiores a 85 km/h deben efectuarse las siguientes operaciones*

- a) Levantar la pluma
- b) Llevar la grúa a zona de estacionamiento.
- c) Colocar los anclajes de seguridad

*La grúa objeto de la presente especificación, está preparada para soportar vientos máximos de 190 km/h*

De acuerdo con la escala Beaufort, las velocidades de viento anteriores equivalen a la siguiente fuerza:

**45 km/h:** Equivale a Fuerza 6, estando este valor en el punto medio del rango, que está comprendido entre 40 - 50 km/h

**65 km/h:** Equivale a Fuerza 8, estando este valor a algo menos de la mitad del rango, que está comprendido entre 62 - 74 Km/h

**85 km/h:** Equivale a Fuerza 9, estando este valor casi en el máximo del rango, que está comprendido entre 75 - 87 km/h

Para garantizar un pequeño margen de seguridad, las velocidades anteriores están rebajadas en cinco puntos, quedando en 40 km/h, 60 km/h, y 80 km/h, de manera que las alarmas de los anemómetros de cada grúa saltan al alcanzar estas velocidades de viento. Pasando estos valores a la escala Beaufort tenemos:

**40 km/h:** Equivale a Fuerza 6, estando este valor en el mínimo del rango, que está comprendido entre 40 - 50 km/h.

**60 km/h:** Equivale a Fuerza 7, estando este valor casi en el máximo del rango, que está comprendido entre 51 - 61 Km/h

**80 km/h:** Equivale a Fuerza 9, estando este valor en la mitad del rango, que está comprendido entre 75 - 87 km/h

Los datos anteriores significan lo siguiente:

Hasta 40 km/h (Fuerza 6), la grúa trabaja a pleno rendimiento, sin ningún impedimento

Entre 40 km/h (Fuerza 6) y 60 km/h (Fuerza 7) la grúa manipula contenedores con la limitación de que el pórtico no debe desplazarse, lo que se traduce en que puede mover contenedores en solo una bodega o celda del buque. Por ejemplo si el buque tiene que cargar/descargar contenedores de varias bodegas o celdas que es lo normal, y la grúa finaliza una bodega o celda, hasta que la velocidad del viento no baje hasta 40 km/h (Fuerza 6), el pórtico no puede desplazarse sobre la línea de atraque del muelle en que está atracado el barco y no puede pasar a trabajar a la siguiente bodega o celda

Cuando la velocidad del viento alcanza los 60 km/h (Fuerza 7), la grúa no debe manipular contenedores, y cuando se alcanzan los 80 km/h, la grúa debe trincarse del todo. De hecho en la grúa está el siguiente letrero: "FUERA DE SERVICIO O PREVISIONES DE VIENTOS POR ENCIMA DE 80 Km/h TRASLADAR A ZONA DE PARKING Y COLOCAR PASADORES DE ANCLAJE AL SUELO". Por tanto antes de que el viento alcance los 80 km/h, la grúa debe estar trincada del todo

Normalmente, aparte de los anemómetros de las propias grúas, las terminales tienen anemómetros, y disponen de partes meteorológicas de manera que antes que el viento alcance los 80 km/h, las grúas estén trincadas del todo, así como prever con antelación cuando van a disminuir los rendimientos de las grúas, o cuando van a dejar de operar

Hay que tener en cuenta que el spreader de la grúa portainer engancha al contenedor (da igual que sea de 20' o 40') en 4 puntos a la vez que coinciden en las 4 esquinas del mismo, es decir, en cada esquina el contenedor tiene un hueco por donde es suspendido, siendo el margen de juego que tiene el operador de la grúa casi milimétrico. Si uno de los huecos queda sin trincar o a medio trincar, la grúa tiene un bloqueo de tal manera que hasta que los cuatro puntos no estén trincados del todo en el spreader, el operador no puede izar el mismo.

**Por tanto se concluye lo siguiente para las distintas velocidades de viento:**

### **Fuerza 5 e inferiores:**

Las grúas trabajan a pleno rendimiento.

### **Fuerza 6:**

A partir de los 40 km/h (el valor inferior del rango), las grúas pueden manipular contenedores en solo una bodega o celda del barco, por lo que los rendimientos sí disminuirían considerablemente.

### **Fuerza 7:**

A partir de los 60 km/h (casi el valor superior del rango) sería imposible operar con las grúas portainer.

### **Lo que sigue a continuación no se pide, pero dadas las circunstancias considero que debo incluirlo:**

Independientemente del viento, el reboso (que aparece cuando hay mar de fondo del NW, y ausencia de viento alisio, o viento soplando del N ó NW) influye también en el rendimiento de las grúas. Como ya he citado antes, el reboso hace que los barcos se muevan sobre el fondo marino, de manera que cuando tiene cierta intensidad, el barco se mueve respecto a la línea de atraque en dirección longitudinal (proa-popa) y en sentido transversal (babor-estribor). Este movimiento hace imposible la operativa con las grúas portainer.

No hay una cifra exacta para determinar los días de reboso al año, pero puede afirmarse con un pequeño margen de error, que por la experiencia existente en los puertos de los Cristianos y Santa Cruz de Tenerife, al menos durante un mes al año, en el sureste de Tenerife el reboso es de tal intensidad que impediría la operativa de las grúas portainer

Con esto se concluye el dictamen pericial solicitado.

Antes de finalizar considero que debo incluir una información poco conocida y es la siguiente:

Entre finales de los años setenta y principios de los ochenta del siglo XX, comenzó a funcionar un terminal petrolero del tipo campo de boyas, en la playa de La Tejita, en el sureste de Tenerife. La finalidad de dicho atraque es la descarga a granel de JET A-1 para los aviones que operan en el aeropuerto Tenerife Sur (Reina Sofía). Mediante el uso del ancla de Estribor del barco y el amarre a 4 boyas, el barco queda posicionado para operar. Luego mediante el izado y conexión de manguera submarina, el buque-tanque bombea a través de dicha manguera y una línea submarina (que luego es terrestre) a los tanques de almacenamiento del aeropuerto el combustible para los aviones.

Este campo de boyas está resguardado de los vientos predominantes del nordeste, siendo Montaña Roja la que proporciona el socaire de dichos vientos dominantes del NE. Con estos vientos el oleaje es mínimo ya que no hay "fetch" (zona generadora). Los barcos son de pequeño tonelaje y poca obra muerta, por lo que la afección del viento es mínima. El cierre del atraque ocurre con vientos de componente sur a partir de fuerza 4, y cuando los vientos del NE son muy fuertes. A día de hoy, con las restricciones anteriores, el atraque sigue siendo operativo, y de hecho los barcos siguen amarrando.

Este campo de boyas está 4,65 millas al SW de la Punta del Camello.

A finales de los años noventa del siglo XX se dispuso otro campo de boyas situado a 0,57 millas al NE de la Punta del Camello, con la finalidad de descargar productos petrolíferos a granel. El sistema de amarre se haría mediante el uso de las anclas del barco y el amarre a 3 boyas. Al igual que en el caso anterior la descarga se haría a través de una línea submarina de la cual partía una manguera que se conectaba al barco, y éste bombearía a las instalaciones de tierra. A diferencia del anterior, este campo de boyas estaba en mar abierto sin resguardo alguno de los vientos del NE, ni del E, ni de componente sur, ni del oleaje.

Los barcos que amarrarían serían de pequeño tonelaje y poca obra muerta.

Se llegaron a hacer pruebas de amarre con un barco, que resultaron negativas. Al final se desechó el proyecto.

En la antigua carta náutica española nº 514, corregida hasta el año 2003 por el aviso a los navegantes nº 483, aún figuraban las boyas de amarre y la boya de señalización, así como la línea submarina tendida. Con el paso del tiempo las boyas aparecieron varadas en tierra; debido al machaqueo intenso de la mar producida por el viento, algunos eslabones de las cadenas con que estaban sujetas al fondo se desgastaron y acabaron rotos, con lo cual se soltaron dichas boyas.

En la nueva carta náutica española nº 613, corregida hasta el año 2008 por el aviso a los navegantes nº 29, ya no figuran ni las boyas de amarre ni la boya de señalización. Sí consta la línea submarina tendida.

El objeto de hacer incluir la información anterior es hacer notar el éxito de una infraestructura al resguardo de los vientos predominantes del NE, y el fracaso de la otra sin socaire alguno de dichos vientos dominantes del NE. Este fracaso pone de manifiesto la intensidad del viento en el sureste de Tenerife, donde se pretende construir el denominado Puerto de Granadilla.

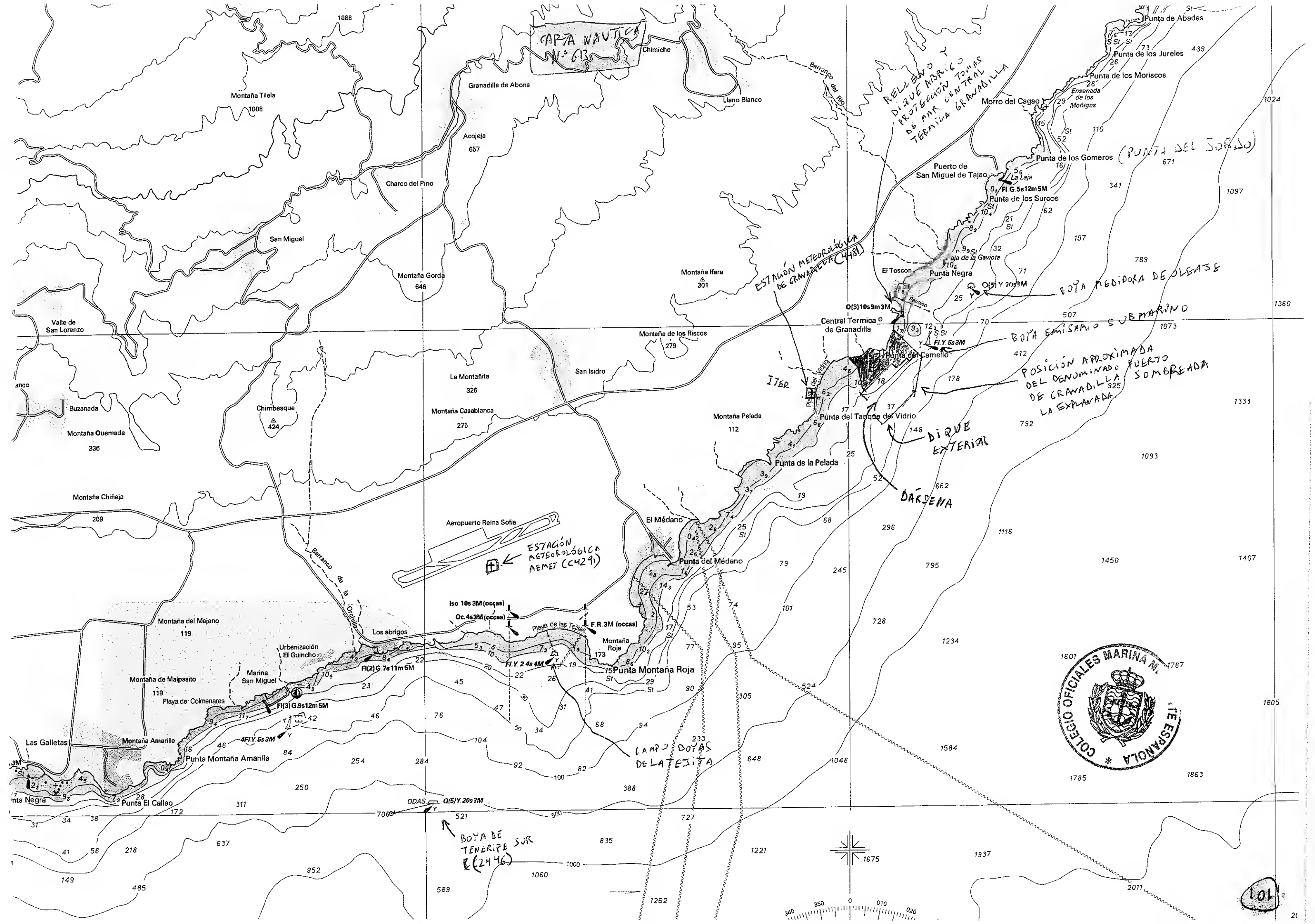
En la página nº 100 se muestra una fotocopia de la antigua carta nº 514, y en la 101 una fotocopia de la carta nº 613 en vigor. En ellas se muestran datos relevantes de este informe.

Finalizado este dictamen el 22 de Enero de 2009



Firmado: \_\_\_\_\_

Capt. F. LUCAS CORREA H.  
Col. nº 6.355



## **BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS:**

- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET)  
He utilizado su página web: "www.aemet.es", así como datos solicitados al Centro Meteorológico Territorial de Canarias Occidental.
- PUERTOS DEL ESTADO  
He utilizado su página web: "www.puertos.es"
- CURSO DE METEOROLOGÍA Y OCEANOGRAFÍA. De Gastón Sánchez Reus y Carlos Zabaleta Vidales.
- NOCIONES DE ARQUITECTURA NAVAL (TEORÍA DEL BUQUE). De Marcial Gamboa Sánchez-Barcaiztegui.
- PREDICTION OF WIND LOADS ON LARGE LIQUEFIED GAS CARRIERS Del OCIMF y SIGTTO.
- PREDICTION OF WIND AND CURRENT LOADS ON VLCCs Del OCIMF
- ESTUDIO DE FUERZA DE TIRO EN LOS REMOLCADORES PARA LA MANIOBRA DE GRANDES BARCOS.
- CARTA NAÚTICA Nº 514 "DE PUNTA DE SAN JUAN A PUNTA DE HONDURAS" Del Instituto Hidrográfico de la Marina – Cádiz – España.
- CARTA NAÚTICA Nº 613 "DEL PUERTO DE LOS CRISTIANOS AL PUERTO DE GÜIMAR" Del Instituto Hidrográfico de la Marina – Cádiz – España.
- DERROTERO Nº 4 de la COSTA W DE ÁFRICA. Del Instituto Hidrográfico de la Marina – Cádiz – España.
- FAROS Y SEÑALES DE NIEBLA PARTE I 2008. Del Instituto Hidrográfico de la Marina – Cádiz – España.
- AUTORIDAD PORTUARIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE. He utilizado su página web: "www.puertosdetenerife.es"
- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ENERGÍAS RENOVABLES – ÍTER.
- FOTOS DE LOS BUQUES DE LAS SIGUIENTES PÁGINAS WEBS:  
"www.navy-mar.com", "www.ships-info.info/pictures/LNG.jpg",  
"media.shipspotting.com", "www.coordinadoratenerife.org",  
"www.containershipping.nl", "containerinfo.co.ohost.de"